

DXによるこれからの社会変化 ～イノベーションを軸に～

インターゼミDX班

多摩大学

学部生

市川駿, 中島大地, 佐保尚寿, 坂本堅辰, 田中千尋, 柳萬真伸

大学院生

山中豊

修了生

追分健爾, 川合紀子

教員

佐藤文平, 崎濱栄治

目次

はじめに	213
第1章 コンピューターと通信の歴史	215
第1節 IoTによるデータの見える化	215
第2節 なぜいま、デジタルなのか？	216
第3節 なぜトランスフォーメーションなのか？	218
第2章 DX(Digital Transformation)の本質	220
第1節 社会構造の変化	220
第2節 日本企業の主な展望(両利きの経営)	224
第3章 人でしかできない仕事とは～RPA	227
第1節 働き方改革の推進に向けたRPAの活用	227
第2節 RPA導入にあたっての課題	230
第3節 RPAと人間の両立	230
第4節 伸ばすべき人間の強み	231
第5節 各企業のRPA活用例	232
第6節 RPAと人間の両立	234
第4章 5Gによるイノベーション	237
第1節 はじめに	237
第2節 移動通信システムの進化	237
第3節 5G産業の変化	239
第4節 日本と海外の5Gの導入度	245

第5節	5Gの未来と限界点	247
第5章	製造業におけるDXイノベーション	250
第1節	製造業におけるDXの在り方	250
第2節	スマート工場を実現するIoT／AIソリューション	251
第3節	製造業のデジタルトランスフォーメーションに求められる人材	252
第6章	教育産業におけるDXイノベーション	254
第1節	GIGAスクール構想	254
第2節	塾・予備校業界のDX	255
第1項	atama+の事業について	255
第2項	塾・予備校から日本の教育を変える。	256
第3項	Withコロナの塾・予備校業界	257
第3節	自らの体験談と将来展望	257
第7章	スポーツにおけるDXイノベーション	258
第1節	スポーツ分野でのDX化の背景	258
第2節	選手・チームのデータ分析 ～競技型スポーツでの事例～	260
第3節	観戦型スポーツでのDX事例	262
第4節	スマート・ベニユー ～スポーツ×DXで都市開発～	265
第5節	コロナ禍におけるオリンピックの実施 ～DXのオリンピックでの利活用～	267
第8章	医療におけるDXイノベーション	267
第1節	「イノベーションの周期」	268
第2節	イノベーション2000年～2020年	269

第1項 1. 医療分野における課題とテクノロジーイノベーション	270
第3節 イノベーション 2020年～2040年.....	277
第1項 (1)病院が変わる	278
第2項 (2)予防医療におけるテクノロジーイノベーション.....	278
第4節 デジタルヘルスの浸透と現在の活用事例.....	279
第1項 デジタルヘルスの浸透	279
第2項 活用事例.....	280
第5節 健康の未来とは.....	281
第9章 結論.....	283
第1節 1. 本論文で見てきたDXの課題	283
第2節 2. DXとの向き合い方	283
第3節 結論.....	284
第10章 References (参考文献).....	285

はじめに

近年、DX(デジタルトランスフォーメーション)の発展が著しく、三菱電気のIoTリモートサービス、トヨタ自動車のCRM導入など企業でDXの活用が積極的に行われている。日本では、2018年に経済産業省でDXを推進するガイドラインを出しており、国家的な取り組みとなっている。ここまで聞くとDXは企業や我々の生活に大きなメリットをもたらす万能ツールにも聞こえるかもしれない。しかし、DXには光の部分があれば闇の部分もあると言える。DXとは「ITの浸透が、人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化させる」という概念である。生活をあらゆる面で良くするためにDXが行うことは「自動化」と「効率化」であり、人間の負担を減らそうという動きが見える。今まで自分が進めてきた仕事をいきなりDXに奪われる、ということを危惧する人もいるかもしれない。しかし、それはDXによって全ての仕事を自動化・効率化できる(例:製造業でDXをサプライチェーン全般に入れる)という誤った認識が広がっただけである。「DX=単なるツールの自動化」ではなく「ビジネスモデルを含む業務のあり方を変革」するものであり、本来DXと人間は「共存」すべきである。

インターゼミにおける我々の活動は毎年の研究成果の積み重ねによるものであるが、前年度と大きく異なるのが班の名前である。我々の班は「AI(Artificial Intelligence)班」から「DX班」へと変わった。前年度、令和1年(2019)の研究テーマは「AI活用の現在」である。IoT(Internet of Things)、VR(Virtual Reality)、AR(Augmented Reality)などについてAIの長所や短所、機械学習について班内で再確認、共有した上で、AIを活用したビジネスモデル(観光、医療、教育、産業、商業)について研究、調査した。観光分野ではAirbnbによる民泊の現状について二宮町へのFW(Field Work)や、えくぼ(コインロッカー)、変なホテル等について調査を行った。FWでは、VR

を使用し観光のスポットとして外国人観光客などが訪れているサンシャイン池袋にあるTOKYO
弾丸フライトに行き、実際に体験した。また、チャットボットを利用したTinyBetter株式会社や神
奈川県二宮町に民泊をしている方へのヒヤリングを実施し、観光、ビジネス関連のFWを行っ
た。二宮町へのFWで二宮町について理解した上で我々は調査したIoTやICTを利用している
事例を検討した。その際実現可能というよりは、二宮町での利便性を優先し、そのまま利用でき
ないのであれば、応用したビジネスの具体的な案を前年度の論文で提案した。我々は研究の
中でAIの活用領域に触れていく中で、いずれAIが人間の能力を超えることを知った。そのよう
な場合に、次に考えるべき事は、人間の役割である。DXによって既存の業務が変革されたとき
人間の役割はどうあるべきか考える必要がある。我々はAIの中でも「生活」と「ビジネス」に密接
した分野であるDXについて研究していくことを決めた。

第1章 コンピューターと通信の歴史

デジタルトランスフォーメーションは2004年にスウェーデンのウメオ大学のエリック・ストルターマン教授が提唱したとされ、ビジネス用語としてはおおむね「企業がテクノロジーを利用して事業の業績や対象範囲を根底から変化させる」という意味合いで用いられる。今日ではIT業界のみならずあらゆる業種においてDX技術による変革が語られているが、その目的や技術要素は広範囲にわたり用語の定義としても不明確な部分もおい。本稿でDXを研究するにあたりはじめに、なぜ「デジタル」なのか、なにが「トランスフォーメーション(変化)」なのか、という点について、ICT(情報通信)の歴史からここに至る流れを振り返る。

第1節 IoTによるデータの見える化

DX(デジタルトランスフォーメーション)に至る重要な要素の一つに「IoTによるデータの見える化」がある。IoTはInternet of Things(モノのインターネット)のことであり、ICT(Information and Communication Technology、情報通信)技術の発展とともに2000年代前半から普及してきた技術である。

主なコンピューターと通信技術	年代
メインフレームと端末	1990年以前～
クライアント・サーバー	1990年代前半～
専用回線通信、広域通信	
インターネットの台頭	1990年代後半～
IoT (Internet of Things:モノのインターネット)	2000年代前半～
モバイル通信 (携帯・スマホの普及)	
LPWA (Low Power Wide Area Network)	2017年ごろ～
5G通信	日本:2020年3月～

表 1-1コンピューターと通信の歴史

第2節 なぜいま、デジタルなのか？

表1に示す通りコンピューター／通信の歴史は技術の発展による高性能化、高速化により企業から社会の生活環境へと広がりを見せてきた。コンピューター／通信の世界では古くからデジタル技術とアナログ技術が使われてきたが、同様に人々の社会生活にもこれらの技術は徐々に広がっていった。一般的な家電製品には電気回路が組み込まれており、マイクロコンピューター(マイコン)が搭載されている。これらは機能的な制約はあるものの、原理的には一般のコンピューターと同様である。しかし長い間これらはひっそりと、それ単独の製品として動いていた。この活用方法を大きく変えたのが2000年代に登場したIoTの技術である。インターネットが普及する以前は、社会生活に重要なインフラ設備などの遠隔監視・制御は専用通信回線が用いられ

ていた。しかし一般家庭向けの機器との接続には主に通信速度と費用の点から課題があった。2000年代になると一般家庭にも高速のインターネット通信が普及し始め、合わせてWi-Fiなどの無線通信も普及していった。これにより通信機能さえ持たせれば様々な電気製品が容易にインターネットに接続できるようになった。さらに2010年代になりさらなる通信の高速化／低価格化が進み、LPWAのような省電力・低価格で遠距離まで通信を行うことが可能な技術も普及してきた。これにより屋外や遠隔地に置かれたセンサー／カメラといった電子機器への通信も容易になっていった。こうして世の中の膨大な電気製品が「デジタル接続」された。

このような通信技術の発展によりIoTが社会に広がり、物理世界と仮想世界の融合が加速された。これにより大量のデータの取得が可能となり、これまで見えなかった事象を捉えることができるようになった。特に高速通信によるカメラ画像の取得は、「新たな眼」となり大量の知見を獲得した。近年ではAI技術の発展により画像を解析することによりさらなるデータの活用が進んでいる。このようにしてIoT技術は世界の見える化とデータの取得によりビジネス／社会を変革させるDX技術へとつながっていった。

第3節 なぜトランスフォーメーションなのか？

DXに至るもう一つの要素としてデータの利活用の発展がある。

主なコンピューターと通信技術	データの場所と種類
メインフレームと端末	企業／集中型
クライアント・サーバー	企業／分散型
インターネットの台頭	パブリック／分散型
IoT (Internet of Things:モノのインターネット)	非構造化データの増加
モバイル通信 (携帯・スマホ)／SNSの普及	個人データの増加
クラウドコンピューティング／仮想化技術	パブリック／オープンデータ
光回線／5G通信	データ通信の高速・大容量化

表 1-2コンピューターとデータの保管場所・種類の形態

コンピューターが登場した当初はメインフレームと呼ばれる大型コンピューターが官公庁・企業で利用され、そのデータの保管場所はその所有者に限られていた。1990年代ごろから分散化技術の開発が進み、クライアント・サーバー型のような企業内におけるコンピューターの分散配置が広がっていった。2000年代にインターネットが普及するとこれを活用して、自社のコンピューター設備の一部(データ保管場所であるディスクストレージや通信回線など)を外部サービスとして活用する形態が広がり始めた。さらにクラウドコンピューティングの登場により、自社のアプリケーションやサービスといったシステムを丸ごと外部に保有するようになった。一方、インターネットの普及は大量の個人データを生み出した。ホームページを個人でも作成し容易に情報発信が行えるようになったほか、ブログやチャットなどのSNS(ソーシャルネットワーキングサービス)の普

及によりデータ量も爆発的に増えていった。さらにモバイル通信の高速化によりスマホの利用が急速に拡大し、写真や動画などのデータも容易に扱えるようになってきた。これらはクラウド上のサービスとして提供され、個人が所有するデータは身の回りの機器による制約を受けずネットの先まで拡大している。これらのデータの活用方法に着目すると、2つの大きな変化が見える。一つは企業内におけるデータの活用方法である。伝統的な企業のシステムでは例えば財務管理システムなど、そのアプリケーションの目的が決まっており、そこで記録されるデータはそのシステム専用のものであった。企業には複数のコンピューター／アプリケーションシステムがあるがそれらのデータは相互に異なっており、活用されることは少なかった。やがて企業内でのコンピューターシステムの統合が進み徐々にデータ連携が図られるようなシステムが出てきたが、依然として組織の壁などの理由により十分に活用が進んでいなかった。この状況に変化をもたらしたのがクラウドコンピューティング技術である。企業がクラウド上に保有するシステムはデータを容易に外部と連携したり活用したりすることができるよう設計がなされていた。これにより企業は自社内でのデータの活用のみならず、企業間、業界団体共通あるいは官民連携といった外部との相互利用が出来るようになりデータ活用が広がっていった。もう一つは構造化データと非構造化データの取り扱いである。伝統的な企業の基幹システムにおいては販売管理・財務管理などのシステムではデータベース上に記録されているデータはその形式が厳密に規定されている。一方でIoTやスマホの普及により取り扱いが増えてきた、写真・動画・音声などのデータは非構造化データとよばれ従来のデータベースでは取り扱うことが難しかった。コンピューターに保管することは容易でもそのデータの意味の解釈を行うには人手が必要であったためである。近年、ビッグデータと呼ばれるこれらの大量のデータを効率よく扱う技術や、AI技術の発展により人手を介さずに意味の解釈やデータの分類・整理などが出来るようになってきた。これにより企業は構造化データと非構造化データを合わせて、従来の単に「データをためる」から、「データをつなぐ」「データを分析・活用する」といった利用方法にシステムを変えていった。

このようにして企業は社内外を問わずさまざまなデータを取り扱うことが出来るようになってきた。データの活用は社会の在り方を変容させる大きな要素である。さまざまなデータの分析・活用から得られる知見は人々の生活や働き方、企業のビジネスの在り方を変え、あるいは社会生活やビジネスそのものを大きく変える

可能性を持っている。このような社会に変革をもたらすためにデータを活用することが注目されており、これらはデータ駆動型ビジネス／データドリブン経営などと呼ばれDXを語るうえで欠かせない要素となっている。

以上のようにコンピューターと通信の歴史を振り返ると、「IoTによるデータの見える化」と「データの利活用」が社会を変革する大きな要素であったことが分かる。2020年は世界的にコロナが大流行した。これにより人々の移動・生活は大きく制限され、急速に変化を余儀なくされた社会ではDXの活用がさらに進んでいる。今後DX(デジタルトランスフォーメーション)がどのようにして社会を変えていくのかを以下に述べる。

第2章 DX(Digital Transformation)の本質

第1節 社会構造の変化

これまでの文献調査を経て、DXの本質は「イノベーション」であると言える。イノベーションには継続性と破壊性という二つの要素が含まれている。『イラスト&図解でわかるDX(デジタルトランスフォーメーション): デジタル技術で爆発的に成長する産業、破壊される産業』(兼安暁)によると、世の中の変化は大きく分けた以下の二つの要素を見ることで説明することができる。「ディスラプション(破壊的創造・破壊的イノベーション)」と「エクスポネンシャル(指数関数的成長)」である。ディスラプションは主にGAFA(Google、Apple、Facebook、Amazon)で行われており、それぞれの特徴を調査していくことで、見解を深めていく。

Googleのディスラプションは、メディア産業と広告産業である。現在、Googleはインターネット上の広告収入の成長の寡占の一角を担っている。検索すると、検索した情報に関連した広告が表示されるAdwardsを基軸に広告の露出を従来のメディアから奪っただけではなく、マスメディアの広告費の大幅低下を促進した。広告効果に関するデータ取得が容易なインターネット広告は、金額が高い割には広告効果がわからない従来のメディアよりも魅力的に見えるのは明らかである。他にも、Googleは教育産業にも影響を与えた。百科事典の代わりをGoogleの検索結果やWikipediaが答えを提示してくれる。他にもGoogleMapのようなナビゲーション機

能は車のカーナビ市場を奪っている。このように従来のもの、特にに情報を示すサービスをGoogleは変革している。

Appleは映画や音楽のコンテンツ産業に大きな変化を持たせた。その基軸はオンライン配信であるといえる。実は日本でも映画や音楽のコンテンツ産業でオンライン配信を試みた企業があった。ソニーである。1990年代後半のソニーはTVやウォークマンを中心としたデバイスに加えて、プレイステーションというゲーム産業やソニーピクチャーズという映画産業などを持っていた。ハードでもソフトでも当時世界トップレベルのソニーであったが、ディズニーを説得することができなかった。しかし、それを実現できたのがApple社創業者であるスティーブ・ジョブズであった。1986年に当時Apple社を追い出されたジョブズはルーカスフィルムからコンピューター関連部門を買収し、ピクサーと名付けた。そのピクサーが「トイ・ストーリー」をはじめとしたディズニーのアニメ映画やCG化に成功したこともあり、ディズニーがピクサーを傘下入りへの打診を行った際に、ジョブズはピクサー株とディズニー株の株式交換を持ちかけ、見事ディズニーの個人筆頭株主になった。その結果、コンテンツ産業を促進させることができた。

FacebookのディスラプションはGoogle同様でメディア産業に変革をもたらした。特に私達のコミュニケーションの在り方を変えていった。Facebookなどの登場により、人と人の交流時間を増えた。一方で、常に人と関わることができるようになり、それ以外の時間も奪っているという意味合いになっている。様々な産業に影響を及ぼした。

Amazonは小売業に変革をもたらした。他にもITインフラ産業が挙げられる。AmazonはAWS (Amazon Web Service)を提供する。現在のクラウドサービスもほとんどがAWS上で稼働している。さらにスマートスピーカー市場にも進出している。5Gの普及に伴って、スマートスピーカーを通して、家電や照明、買い物ができるようになると考えられている。他にも、GoogleやAmazonでは全身を映すと心拍数や健康状態を測定したり、医者代わりに診断してくれるように開発が進められている。

また「ディスラプション」は、レイ・カーツワイルと共にシンギュラリティ大学の共同創業者でもあるピーター・デリアマンディスによると、6段階で起こっていると述べている。まずは第1段階の「デジタル化」である。DXなどの発展により、ムーアの法則にしたがってエクスポネンシャル(指数関数的)に成長していることを認識するこ

とができる。それと同時に、どんなものでもデジタル化するとエクスポネンシャルな成長曲線を描き出すことが可能である。デジタル化された情報によりエクスポネンシャルな面が急速に進んだということもGAFAの例を見ていくと明らかである。次にデジタル化が進んでいくと第2段階の「潜行(水面下の成長)」に入ってくる。指数関数は最初の変化は直線よりも緩やかに上昇するものである。そのため、失敗とも受け取られる可能性もあるものの、あるタイミングに合うと急速に成長を始め、気づいた時には競合の誰でもが追いつけないような存在になる。第3段階である「破壊」では既存の商品またはサービスの市場は、エクスポネンシャル・テクノロジーによって生まれた新しい市場によって滅ぼされている。ディスラプションはこの段階から現れる。ディスラプションの次は第4段階「非収益化(無料化)」である。テクノロジーが発展するにつれて、価格が限りなくゼロに近づいてくる。デジタル情報やソフトウェアは、物理的なモノよりも安く作ることができ、無料で複製できる。アジャイルという概念が生まれてきたのもこの頃からだと思われる。最初から何かをつくるよりも、今あるサービスのなかで組み立てるよりも、効率的かつ手軽にサービスを創造することがカギになってくると考えられる。第5段階は「非物質化」である。漫画や本のように固体物質から電子化、ソフトウェア化しているような現象がさらに加速していくと推測されている。現にラジオやカメラ、GPS、ビデオ、電話、地図のように、かつては嵩張るあるいは高価だったモノを、テクノロジーはすべてソフトウェアにして、スマートフォンの中に収めることを可能にした。最終段階は、「大衆化(民主化)」である。様々なモノがテクノロジー化されていったため、多くの人が色々なことでアクセスできるようになった。強力なテクノロジーは、もはや政府や大企業や富裕層だけのものではなく、誰でもアクセスできるようになった状態のことを指す。現在はこの段階に入ってきていると言える。実際にエチオピアでは10年前では電気さえ通ってなかったような場所にネット環境が整いつつあり、着実にどこでもアクセスできる世界が実現しつつある。以上がディスラプションの概要である。ディスラプションは破壊的イノベーションという意味合いが含まれているように、様々な産業が新しいプラットフォームを提供していくことで既存の産業を取り込み新たな価値を提供している。DXが進むことでよりディスラプションが促進されていくはずだ。

また、デジタル技術が進化したことにより「エクスポネンシャル」という側面も伸びている。エクスポネンシャルとは一言で表すと、急激に伸びていく動きを意味する。これを企業活動に当てはめると、今までの成長率を

「前年比10%」とするならDXが組み込まれたユニコーン企業の成長率は「前年比10X」になると考えられる。前述の通り、ユニコーン企業は自らの資産を持たずに他人の資産(技術)で商売している。そのため、利益を作りやすいという背景がある。つまり、10%の10倍とすると100倍になるということだ。より具体的にしていくと、10%成長するA社と10X成長のB社があるとする。起算日から1年間では9倍の開き、2年間ではA社が21%の成長幅に対してB社は100倍の成長幅になる。およそ100倍の差だ。もし、初年度売上100万円の起業2年目ベンチャー起業があった場合、2年目には1千万円、3年目には1億円になると考えられる。実際の売上が上がらない場合でも、ユーザー数が毎年10倍で増え、将来の企業価値の評価額が1兆円になるようなケースも存在する。実例として、UberやAirbnbなどが当てはまる。既存の大企業でも資金力で太刀打ちできない状況も観察できる。今後、5Gなどのエクスポネンシャル・テクノロジーによって成長率の格差が広がっていくと考えられる

【2】。破壊的イノベーション¹を起こしたGAFAMのような企業はユニコーン企業²やベンチャー企業を取り込むことでイノベーションを起こし続けている。そこにはデジタル技術の発展が背景にあると考えられる。前述のエクスポネンシャルのようにDXにより発展的な飛躍になるということが要因として挙げられる。クラウドなどの普及でIT活用のハードルが下がった結果、大規模な設備投資をしたり特別な技術を持ったりしなくてもITを活用としたものづくりやサービス開発を行えるようになった。研究、開発、調達、製造、マーケティング、販売に至るまでのバリューチェーンにおいてもデジタル技術を活用できる余地が広がりを見せた。従来は単一の企業内で行っていた研究・開発では市場の速度に追いつけなくなっている。このような現象を乗り越えるためオープンイノベーションが注目されている。オープンイノベーションではスピードを上げるために研究・開発部分を他者に依存する。あるいはスタートアップ、ベンチャー企業を買収することをいとわない【26】。これが今のGAFAMやアリババなどのアクターデジタルの会社の傾向である。デジタル技術によりオープンなビジネスブ

¹ **イノベーション** J.A. シュンペーターの経済発展論の中心的な概念で、生産を拡大するために労働、土地などの生産要素の組合せを変化させたり、新たな生産要素を導入したりする企業家の行為をいい、革新または新機軸と訳されている。技術革新の意味に用いられることもあるが、イノベーションは生産技術の変化だけでなく、新市場や新製品の開発、新資源の獲得、生産組織の改革あるいは新制度の導入なども含む【6】。

² **ユニコーン企業** 企業価値が10億ドル以上と評価される未上場のベンチャー企業。創業10年以内の企業を指すことが多い。起業が盛んな米国でも、企業価値が高くて創業間もない企業は少ないことから、「うわさは聞くが、だれも見ることがない」という、ギリシャ神話に出てくる伝説の一角獣の名前に例えられた。約2年前から、IT企業が集積する米シリコンバレーで使われ始めた【7】。

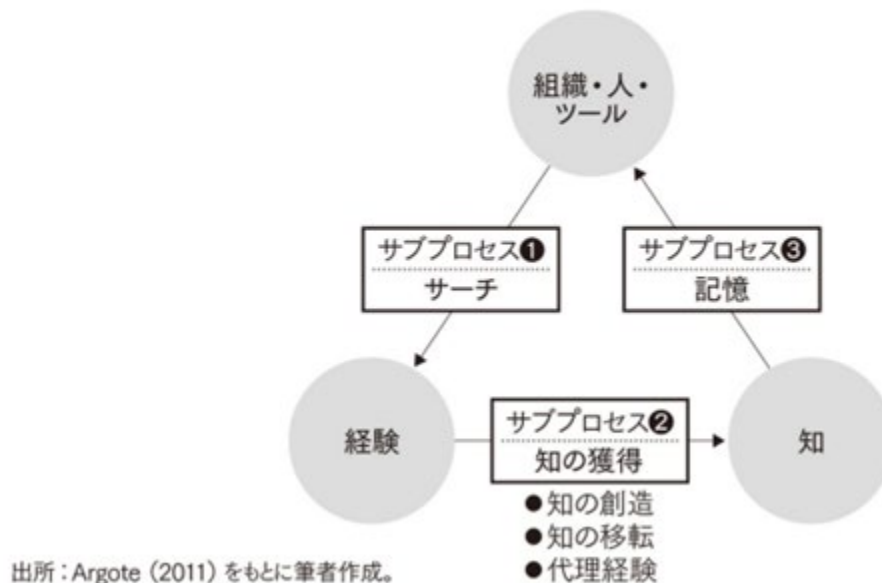
プラットフォームを利用できるようになり、これからはどんなビジネスでもアイデアと優秀なエンジニアさえ獲得できれば事業を始めることができるようになった。優れたアイデアがあればデジタル技術を活用して製品やサービスを作ることができるだけでなくマーケティングから販売まで簡単に行える環境が急速に整ってきている。今企業に必要とされているデジタル戦略は「今のビジネスや業務に対してITを活用すること」ではない。「最新のITを活用し、顧客経験に接客したサービスを提供すること」が目的なのである。革新的なサービスを立ち上げて顧客を驚かせることが必要だが、既存の製品・サービスについても顧客経験に関する取り組みが重要である。このためには、顧客行動や価値判断がどのように変化しているのかと言うことと、その真相にある大きな流れを理解しなければならない。表層的な動向を追っていたのでは本質的な変化を見誤る。インターネット上に流れている情報に関する感度を高く持ち、製品、サービスの利便性を高めるようにデジタル技術を活用する取り組みが増えてきた。スマホで使えるアプリも活用して利便性を高める、AI技術やIoTといった最新技術を導入して業務生産を向上すると言うものだ。リアルチャネルとデジタルチャネルを融合することも必要だ。ECサイトを構築してリアル店舗の機能を置き換えるだけの役割ではこれまでと何も変わらない。企業として製品、サービスとして、デジタル空間でも発信されている情報が、リアルチャネルでも統一され顧客経験に訴求するようになっていくことが重要となる。違う製品、サービスであっても、顧客が利用できる機能や発信されているメッセージについては統一化する。アプリ画面のユーザインターフェースと言う話ではない。顧客の経験に対して違和感を持たないようにするためだ。自社の事業を総ざらいし、自社として本質がデジタル戦略を構築するタイミングに差し掛かっているのだ【26】。更に、新しいデジタル時代を勝ち抜く戦略を立案していく上で「両利きの経営」という考え方を理解する必要がある。

第2節 日本企業の主な展望(両利きの経営)

日本企業が中でDXなどデジタル技術を駆使しつつ飛躍していく際に、どう生き残っていくのかということを考えた時、世界の競合他社のように、世界規模でベンチャー企業を取り込んで戦っていくのはより遅れを取る可能性が非常に高いと言える。その上で日本企業が外資系企業のような成果主義を全て取り入れる事に対して抵抗感を完全に払拭するのは至難の技である。既存のものを改善しつつも新規事業を開拓していくと

いう、イノベーションの理念の一つである「両利きの経営」に目を向ける必要がある。「両利き」とは成熟事業の成功要因の「深化」と新興事業の成功要因の「探索」で成り立っている。「深化」は漸進型の改善、顧客への細心の注意、厳密な実行のことを示し、「探索」はスピード、柔軟性、失敗への耐性を示す。そして、「深化」と「探索」の両方を組織的に調整できることが、イノベーションのジレンマを克服する際の真の鍵だという考え方である。経営学では、イノベーションは広義の「組織学習」の一部として捉えられている。イノベーションも組織学習も、「何かを経験することで学習し、新しい知を得て、それを成果として反映させる」という意味である。要は程度論である。学習の結果、新しく得られた知の成果が極めて革新的なのが「イノベーション」、「改善」のように小さな前進を実現するのが組織学習である。イノベーションを説明する前に、経営学である組織学習を一連の循環プロセスとして捉える必要がある。循環プロセスは「組織・人・ツール」「経験」「知」という三つの要素で構成されている。組織・人・ツールは組織・人は意図をもって何らかの行動をした際に「経験」をするということを指す。前述にある「探索」はこの要素に当てはまる。認知心理学 ディシプリンは、組織・人の「限定された合理性」を前提とする。つまり組織は限られた認知を広げる経験をするためにサーチや知の探索を行う必要があるのだ。「経験」ではその経験を通じて、新しい知を獲得する。知の獲得には大きく3つのルートに分けることができる。経験を通じて新しい知を生み出す「知の創造」、人・組織はみずから知を生み出さなくとも、外部から知を手に入れる「知の移転」、他者が(自身に代わって) 経験をしてくれている「代理経験」である。最後の「知」は組織の記憶である。この組織の 記憶プロセスはさらに2つに分解されて議論されることが多い。それは「知の保存」と「知の引き出し」である。組織学習の骨組みを把握した上で、イノベーション研究 において 核心的に重要な「知の探索」・「知の深化」について述べていく。どちらもビジネスを展開していく上で「思考の軸」になる要素である。図2-1で書かれている通り、サブプロセス①にはサーチが当てはまると同時に知の検索である。サーチはBTF(Behavioral Theory of the Firm)理論の重要概念であり、「認知の範囲の外に出ること」である。カーネギー学派の前提は「限定された合理性」である。つまりこの概念には人や組織の認知には限界があるという前提がある。その前提から認知の範囲を広げる必要性に繋がってくるのである。知の検索をより包括的に整理し、さらにその対立理念として「知の深化」を掲示したのはスタンフォード大学のジェームズ・マーチである。1991年に『オーガニゼーション・サイエンス』という論文で以上の二つの要素

を示唆した上でバランスの重要性についても述べていた。論文では、『知の検索は、「サーチ」「変化」「実験」「遊び」「柔軟性」「発見」「イノベーション」と言った言葉でとらえられるものを内包する。知の深化は、「精錬」「選択」「生産」「効率」「選択」「導入」「実行」と言った言葉で捉えられるものを内包する。』と述べている。このように知の探索は「サーチ」を内包する。この点を直観的に理解するために「イノベーションの父」と呼ばれていた経済学者ジョセフ・シュンペーターが提示した新結合を理解する必要がある。イノベーションの原点は間違いなく、アイデアを生み出すことである。シュンペーターによると、「新しい知とは常に『既存の知』と別の『既存の知』の『新しい組み合わせ』で生まれるのだ。数多くの事例がある。だがここでも人の認知は限界に至っていた。どうしても人・組織は本質的にいま認知ができる目の前の知同士だけを、組み合わせる傾向がある。そのため、ある程度の時間が経つと組み合わせが尽きるのである。組み合わせが尽きるということは同時にイノベーションが止まるということである。日本企業は正しくこの沼にはまってしまっている状態である。その沼から脱出するためには「自分の現在の認識の範囲外」にある知を見つけていく必要がある。そして、その際にDXなどデジタル技術を上手く使うことでより効率かつ飛躍的な知の深化をしていくことができるのではないかと思われる。一方で知の探索だけではビジネスにならない。なぜなら新しい組み合わせを試みる中で生まれた知が、実際に「商売の種になるかもしれない」となれば、そこは徹底的に深掘りし、何度も活用して磨き込み、収益化する必要があるからだ。これが、知の深化である。知の深化があるから、それは収益性のあるビジ



ネス となり、企業に持続性を持たせるのだ。この考えは、まるで右手と左手が両方使える人のようだという意味で、両利き(Ambidexterity)と呼ばれる。入山章栄氏の訳によると「両利きの経営」である【3】。

図2-1 組織学習の循環プロセス

第3章 人でしかできない仕事とは～RPA

第1節 働き方改革の推進に向けたRPAの活用

RPA(Robotic Process Automation=ロボティック・プロセス・オートメーション)とは、ルールエンジンやAI、機械学習などの認知技術を取り入れたロボットを利用して、業務の自動化や効率化を図る取り組み全般を指す言葉である。業務の標準化やデジタル化を推進することで、バックオフィスにおける多種多様な業務を代行させることができる。近年では高度なAIを搭載し、人間の反応や判断、挙動の再現が可能なRPAソフトウェアロボットも登場している。このようなRPAソフトウェアロボットは、人間を補完する形で業務を遂行できることから、デジタルレイバー(仮想的労働者)と呼ばれることがある。

RPAの強みは、作業精度と安定性の高さである。人間とは違い、長時間労働による集中力の低下もなく、導入部門の生産性を最大限にまで高めることができる。事務作業や定型業務が多い部門であれば、これまで数人がかりで行っていた仕事をたった1台のRPAに任せることも可能である。また、RPAで自動化できる業務の内容として以下のようなものが挙げられる。

業務内容	一例
経理業務	・会計システムでにおける売上傳票や領収書、請求書データなどの処理業務
データ分析	・過去データの分析と予測による受発注業務 ・アンケート用紙のデータ入力作業と集計作業
人事業務	・従業員の勤怠管理や長時間残業に対する警告の自動実行 ・派遣社員やアルバイトスタッフの雇用管理
顧客対応	・問い合わせフォームに対する自動応答と自動処理
営業活動	・名刺のスキヤニングと既存システムへの登録作業 ・ライバル製品のWebサイト巡回による情報収集とマーケティング ・顧客情報の管理分析

	・見込み客の洗い出しと購買意欲を高めるメッセージの自動作成
--	---

表 3-1 RPAで代替できる仕事一覧

日本の企業・自治体等で脚光を浴びているRPAの導入による生産性向上の事例として、下関農業協同組合（現在は山口県農業協同組合に合併）を挙げる。農業用肥料や資材などを受注販売している下関農業協同組合は、約3万人の組合員からの注文書の処理作業を効率化するためRPAツール「Win Actor」を導入。注文内容の読み取り、商品ごとの集計、各組合員様の購買記録作成などを自動処理している。手入力での処理と比較すると作業時間が8割短縮し、人的ミスも減少した。その結果、商品の発送がスピーディーになり、組合員からの評価も得ている。将来的にはタブレットから注文を受け取るシステムを構築し、商品の発送をさらにスムーズにすることを検討している（図3-1）。

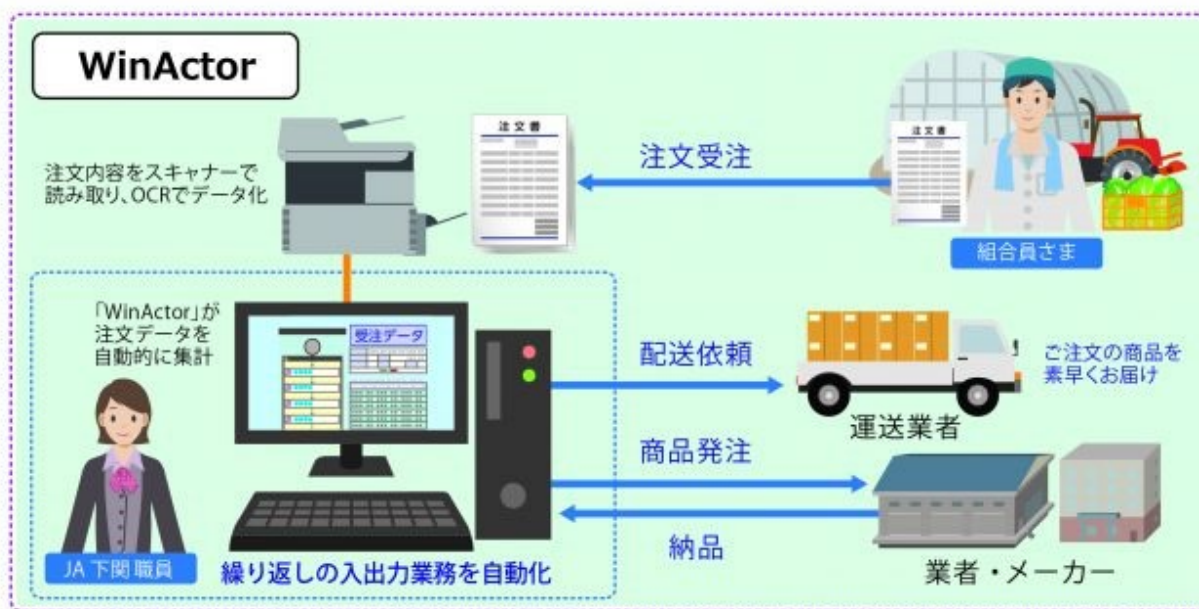


図3-1 winActorシステムの流れ

第2節 RPA導入にあたっての課題

アナログ作業が必要とされる作業の例として、FAX や郵送で得た書類の情報を各種システムへ の手入力がある。こうしたアナログ作業は RPA で対処できないので、別途費用のかかる画像認識ソリューションが必要となる。また、RPAはプログラミングが不要で難易度が決して高くはないものの、繰り返しや条件設定などの論理的思考力が求められる。効果を一段と高めるためには、RPAの目的である業務効率化を視野にいたした仕組みを理解しておく必要がある。そのためには新しいテクノロジーの理解者、業務の効率化・改善を導く職場リーダーが求められ、その人材こそが「創造的な仕事」ができる人材であると考えられている。

RPAの導入にあたって幾つか理解しておくべきことがある。その一つがRPAの性質である。RPAは一見全ての業務を完全自動化するシステムのように見えるが、実際は、決められた手順を決められたように進行することが基本のシステムということである。例を挙げると、「Aの画面を開き、ダウンロードボタンを押し、デスクトップ上にBというファイル名で保存。CというExcelファイルを開いて、そこに掲載されているアドレスに対してファイルBをメールに添付し送信。」という作業をロボットで動かす。この一連の動作をどの時間どのタイミングで作動させるかを設定可能であり、例えば朝7時に設定しておけば朝出勤の必要もなくなる。しかし、こちらが設定した通りに動くが故にイレギュラーな事態に弱い。前述のような例を挙げると、Aという画面を開いたとき、そこに「ダウンロード」というボタンではなく「ファイルに保存」というボタンが表示されているとする。この場合人間であればボタンの名前が変更されたと判断し問題なく業務を進めることができる。一方、RPAは、ボタンの名前や位置が変更された場合、処理を停止させてしまう。こうしたイレギュラーが発生した場合、行う対応を予め設定しておくことも可能ではあるが、開発時より運用時の監視、メンテナンスのコストが掛かる可能性もある。

第3節 RPAと人間の両立

従来の業務を自動化・効率化を推進するRPAは一見、業務効率化の「即効薬」のようにも見えるが実際にはまだ人間がやるべきことが多く、RPAにできる仕事はごく一部、という見解もある。例を挙げると、生命保険会社のコールセンターで顧客対応をサポートするRPAの導入が進んでいたり、書店ではAI店員がおすすめの本を掲示したりと、顧客対応の事例も様々なものがある。また、営業の現場では、インターネット上での問

合せに対し、AIが最適なサービスを判断して案内し、興味を示した顧客には見積もりまで掲示するものまである。しかし、これらのRPAは顧客がある程度決まった商品・サービスを購入する店舗での導入が殆どであり、食品・アパレルなどといった顧客の気分などで購入するものにばらつきがある分野での活用は現段階では難しく、まだ「お試しレベル」という印象である。現時点では、質問に対して簡単な受け答えができる程度で、過去の顧客データから「当然に聞かれること」を「当然に回答する」という水準に過ぎない。販売や接客の現場では、答えが明確な質問への受け答えはAIで代替可能だが、人間が対応しなくてはならない業務は絞られると考えられる。銀行を例にして言えば、預金の入出金や税金の支払い受付といった単純な窓口業務は、RPAで代用できるのである。

一方、新規口座の開設や相続手続き、運用相談など、丁寧なコミュニケーションや具体的な説明が必要な業務に関しては、やはり人間が対応することになるだろう。それから、理屈で割り切れないような世間話の聞き役や、クレームへの対応、こういった業務も、人間が対応しなければそもそも相手の気が済まない。顧客の課題を捉えて、どういうプランなら解決できるか、提案するならどういう方向から攻めるかを考える。そうした頭を使う営業職は、今後に残っていくと考えられている。仕事に対して人間とRPAが役割分担をすると考えるべきである。例えて説明するならば、「AIやRPAに面倒な雑事を押し付ける」という感覚でいいだろう。基本的にマニュアルになるようなことはAIやロボットに任せて、マニュアルから外れるようなことや、個別の対応が必要なことは、人間が担当するようになるのと考えられている。

第4節 伸ばすべき人間の強み

AIが得意とするのはどのようなものだろうか。画像認識・音声認識・自然言語処理など、AIにもさまざまなタイプがある。さらに今日では、画像生成や音声生成などクリエイティブな仕事にも対応できる。その元は全てデータにあり、大量のデータが準備できる分野はAIが得意としている。そのデータを使って環境に最適化させることできるのもAIの特徴である。RPAも同様、過去の経験、データから対応をしている。一方、人間が得意なことは、データが少なく目標を数字で定めることができないものである。医療分野での例を挙げる。画像

診断は、徐々にAIの力が活用されている。これには大量の画像データが蓄積されてきた背景がある。一方で、メンタルケアやカウンセリングなど感情に寄り添う必要性がある仕事は依然として、人間の力が必要になる。また、善悪を含む物や創造的な感性を持って判断を下す「デザイン思考」はAIには難しく、人間が伸ばすべき強みはその「デザイン思考」であると考えられる。企業の成長、競争力強化のために、RPAの推進が叫ばれているが、RPAあくまで手段である。マーケットに視点を向ければ、マーケットの主導権は顧客に移り、顧客に選ばれる立場にある。モノがあふれ、機能や性能だけでは差別化できない時代、顧客のインサイトを掴んだイノベーションが重要視される。上記のような状況を踏まえると、企業には、顧客に根ざして、顧客自身が気づいていない欲求(インサイト)を掘り起こし、クリエイティブな発想でRPAを活用することが求められる。

第5節 各企業のRPA活用例

【株式会社コマイ】(業務内容:製造業)

同社では2019年11月に株式会社ユーザックシステムのRPAサービス「Autoジョブ名人」を導入した。導入してから3ヶ月の準備で最初の実稼働に成功し現在も活用している。同社が使用するRPAは受注業務に使用しているERPパッケージ「SMILE」に仕入先のデータを自動入力するものであり、社員1人1日実働7時間のうち4時間分に相当する煩雑な仕入れ業務を自動化することに成功した。一方、受注業務の方はケースごとに異なる場合があり、需要を予測が容易な学校家具などは見込み生産の在庫を持つ関係上、OCRを使って全ての発注書を急いで処理をする必要がない。RPAの使用の有無は場合によるので、現状「RPAに任せる段取り」を確立させている。

また、RPAを基盤とし対象業務を広げる活動も行っている。例を挙げると、同社では発注する部材数を自動集計し、RPAがデータを取得しやすい体裁にまとめるExcelシートを従業員の手によって作成しており、RPAの導入によって必要な新しい業務が確立されている。Excelシートを作成する際にはRPAに対する深い知識は必要とされず、テンプレートさえあれば新入社員でも作れるように準備している。ただ、その場合各部門に

RPAの都合を理解しており、業務にRPAを落とし込むための「人間とRPAの間での通訳のような役割」は必要である。

同社では、RPA導入の成果もあり、本社工場も軌道に乗りつつあるので今後は社内体制の充実に力を入れていく予定である。同社の今後の目標は「増えた内業務をこなす人材を増やすのではなく次の事業の柱を企画する人材育てていく」と述べている。RPAを上手く使えば既存業務量を減らしながら新規事業に伴う業務量を抑えられるので、次のヒット商品を、少数精鋭で仕掛けていくねらいがある。また、その中心で必要となるwebやExcelマクロを通じた新メンバーが、RPAの自社開発にチャレンジできるようになればと考えている。

【フードリンク株式会社】(業務内容:食肉専門商社)

同社のシステム部主任、伊藤和央氏によると得意先ごとの独自のwebサイトから先方発注データをダウンロードする作業を自動化するためにRPAを導入したと述べている。営業部が行っている得意先からの受注データを取得する業務を中心に自動化を進めており現在、20体のロボットが稼働している。ロボットによる作業はミスが発生しないため、ミスを報告する無駄が無くなったそうだ。一方、上記のようなRPAの有用性を目の当たりにした一部の従業員はRPAを「何でも自動化できるよう万能ツール」と誤解していることも珍しくなく、そのため、RPAを導入するにあたって講習を開き社員全員にRPAがどのようなものを共有させた。

同社ではRPAのシステムを開発していく上で開発はユーザー部門ではなく情報システム部門が担当している。開発の流れとしては、ユーザー部門が業務を提案し、情報システム部門が業務内容を検討、RPAによる自動化が適正であると判断した場合、自動化を進めている。また、業務を自動化するにあたりユーザー部門に対して想定される懸念事項を説明、承諾を得てから開発を進めている。例を挙げると、何らかの原因で起きたエラーで異常停止した場合はエラーメールの送信を手作業で行えるように準備している。この作業はRPAにも可能であるが、失敗した時のリカバリーが難しいため同社では手作業で進める方針で進めている。

【株式会社LIFULL】(業務内容:住宅、不動産ポータルサイト)

同社では2018年8月から、RPA導入。正社員、派遣社員で担当してきた業務の一部を置き換えるロボットを計6種作成。6種のロボットで人件費換算年間2000万円のリソースの創出に成功している。

具体的な活用方法は取引先審査の事務作業である。LIFULL HOME'Sへの加盟を希望する不動産業社について、国土交通省のwebサイトから取得した情報と照合し宅建免許の有無を確認する業務の一部を自動化している。

第6節 RPAと人間の両立

RPAの導入で業務の自動化や効率化が進むと、人間が担う業務にも変化が生じる。RPA導入時代において求められるスキルは、「既存の業務を実行する、より効率的に進める」という能力から「業務を理解、分析し新たな効率に向けてプロセスを設計する」能力に変化すると考えられる。業務を理解しRPAを活用するためのプロセスを設計、判断するという点に関しては上記で述べた株式会社フードリンクが実現している。当然、RPAをはじめとするロボット技術の理解も必要である。RPAに業務を丸投げするのではなく、RPAの仕組みを理解し、業務に沿った設計能力が求められる。人間は業務の中でRPAの担当分野と人間の担当分野の住み分けを行い業務を続ける必要がある。

RPAが定例作業の一部を奪うのは事実である。しかし、そのような状況下にあっても奪われた時間は空いた時間として、付加価値の高い業務に充てることができるのではないか。また、「一定のルールで行われる定例作業」が業務の大半を占める場合でも確認作業は必ず残る。上記で述べたRPAで自動化できる業務の中にも、付加価値をつけるための業務として人間が取り組むべき領域は多々あると考える。

業務内容	RPAが担当する作業	人間がやるべき仕事
経理業務	・会計システムへの売上傳票や領収書、請求書データなどの処理業務	・定型作業結果の確認 ・会計財務の知識を強みにして、環境変化に応じた会社の仕組みに変える
データ分析	・過去データの分析と予測による受発注業務 ・アンケート用紙のデータ入力作業と集計作業	・データ分析による見込み生産の商品の発注判断
人事業務	・従業員の勤怠管理や長時間残業に対する警告の自動実行 ・派遣社員やアルバイトスタッフの雇用管理	・優秀な人材を採用するための取り組みを検討 ・人材育成プランの検討
顧客対応	・問い合わせフォームに対する自動応答と自動処理	・対面での顧客対応 (複雑な手続き、世間話)
営業活動	・名刺のスキヤニングと既存システムへの登録作業	・顧客へのアプローチ方法の検討

	・ライバル製品のWebサイト巡回による情報収集とマーケティング ・顧客情報の管理分析 ・見込み客の洗い出しと購買意欲を高めるメッセージの自動作成	・接客マニュアルの作成 ・顧客情報分析結果の照会、新規商品への応用
--	--	--

表 3-2 RPAにより仕事が自動化された時に人間がやるべきこと

第4章 5Gによるイノベーション

第1節 はじめに

本論文の主軸であるデジタルトランスフォーメーション(以下DX)において5Gによる通信というものは非常に重要な役割を果たすため詳しく取り上げる。従来の第4世代通信システム(以下4G)は、通信を高速化し手元の端末でコンピューターの様に様々な情報へのアクセスすることを可能にした。また、近年では車や工場機械、家電などに外部との通信ができる装置を搭載し、効率化や利便性を高めるといった取り組みがあり、これをIoT(Internet Of Things)と呼ぶ。しかし、このIoT通信装置が、近い将来出荷される全ての車や、あらゆる家電に通信装置が組み込まれた際、既存の4G設備では端末接続数の限界を超えてしまう。そのため、次世代の通信技術である第5世代通信システム(以下5G)の導入が急がれる事となった。1G～4Gは人が利用する携帯電話向けの通信が主だったとすると、5Gは初めて携帯電波以外の使われ方が主になるのではないかと考える。そんな5Gに至るまでの社会的背景や、現在の運用方法そして5Gが普及すると未来はどうなるのか、これらの事柄について本項では述べる。

第2節 移動通信システムの進化

本論文で5Gを取り上げるが、5Gがあるならばそれより以前の1～4Gの通信システムが存在し5Gを理解するのに触れておく必要があるため、これらについても触れることにする。携帯電話の歴史は浅く1Gが開発されたのが1980年、それから約10年毎に世代が1つずつ上がってきている。初めは、自動車に電話を搭載する形で携帯電話の歴史の幕が開けた。1990年代には2Gシステムが登場しそれまでの1Gが発信者の声をそのまま電波に乗せるアナログ方式だったのに対し、2Gでは発信者の声を0/1のデジタルデータに変換し電波に乗せるデジタル方式が採用され、より遠距離同士での通信が可能となった。1999年に、NTTDocomoのiモードやKDDIのEzWebのような音声データ以外にファイルを千切りにして送るような通信方式、パケット通信が3Gで確立した。手軽にインターネットのページを閲覧するなど、これまで固定回線につながったパソコンで行ってきた作業の一部を手元でも行えるようになった。2010年代には現在幅広く浸透している4G・LTE(Long Ter

m Evolution)が登場し外出先で写真をアップロードし友人や家族と共有する、動画をリアルタイムで受信し外出先で見るなど、新しい常識を我々に提供したのがこの世代である。ただし、LTEは言葉通り3Gを期間の中で進化させてきた通信規格であり、4G手前の3.9Gであると捉えられることが多い。また、4Gでは世界中である程度規格が揃えられたことによって、日本で購入した電話をアメリカ旅行の際も不自由なく使えると言ったグローバルの壁を低くした世代であるともいえる。そして、2020年から5Gの商用サービスがスタートした。通信キャリアや雑誌の5G特集では「高速・大容量・低遅延」と取り上げられることが多いが、これは4G時代も同じようなことが言われていた。現在注目されている5Gは、4G時代の「高速・大容量・低遅延」に「同時多発接続数」を加えた4つを売りにしている。5Gの主な活用先としては低遅延を生かした遠隔操作や様々なものがインターネットにつながるIoT”同時多発接続数”が挙げられる。この遠隔操作、例えば工場で食品を作る工程を遠隔操作で製造するなど、人に危害が加わる事の無いような作業ならば大きな問題とはならないが、遠隔手術や遠隔運転など一瞬の判断で生死を分ける仕事に利用する際、4Gでは操作と機械の反応の間に数秒間が空いてしまうという危険が生じる。現状4Gの無線ネットワーク上の最低遅延は5ミリ秒(0.005ms)であるが5Gではこれを1ミリ秒(0.001ms)を実現させる事を目的としている。この低遅延現状の4G接続ではあくまで無線ネットワーク値の為実現はしていないが、5Gでは後述する「基地局とコアネットワーク」・「コアネットワークと外部ネットワーク」と言ったデータの送信先のインフラも同時に最適化していかなければ本来の用途には使用できない。ただこの4Gと5Gの0.004秒のスピードアップは機械のみが判別できる領域であろう。人間は5ミリ秒と1ミリ秒の差を認識することは困難である。

上記のように、通信の世代交代の恩恵を受ける対象が4Gまでは主にユーザーが消費するコンテンツだったのに対し、5Gではその消費するためのコンテンツを動かす機械が受ける恩恵の方が多く、今後5G通信の加入者を増やし、5Gがスタンダードになる為には今までのスマートフォンで完結するコンテンツの宣伝ではなく、スマートフォン等通信端末と同じように常にインターネットに接続した家電やウェアラブル端末などといった機器類との連携を中心にしていかなければならない。

第3節 5G産業の変化

5Gの主な活用事例として、遠隔先での操作と実際の機械の動作にタイムラグがない事を生かしたことが多い。この項目では5Gが導入されることにより、今までの4G回線では技術的に難しかったことや安全性にかけていたが、5Gの導入によって解決できる事柄を、例としてあげる。

5G活用先として注目されるのは、車や列車の自動運転の技術だ。現在、自動運転というものは車単体のソフトウェアで完結するものが多い。例を挙げるとスバルのアイサイトのような二つのカメラで物体や標識を捉え、車体内部に格納されているソフトウェアで処理するもの・テスラのオートパイロットのようにレーザーを使い障害物を検知するものなど様々であるが、現状、これらの技術では4Gを内部ソフトウェアの更新に使われる程度であり、車内ソフトウェアのみで処理されているのが現状だ。それでは5G時代が到来すると自動運転にどのような変革をもたらすのだろうか。それは、車両間の共通システムを整備することで、車同士で周りの状況を共有することができるようになるだろう。現状各社それぞれのシステムは独立しており、たとえ同じトヨタ同士であっても通信はできない。しかし、今後、自動運転の機能が各社の車に備わってくるとなると、一台では把握できない範囲や道路情報についても、複数の車の情報を共有することでより安全かつ効率的な運航が可能になる。例えば、東名高速の高速走行中に前の車が急ブレーキを踏んだ場合、現在の技術では手前の車が急ブレーキを踏んだらブレーキを踏むと言う動作が連鎖的に発生する。これが5Gネットワークにより、付近を走行中の車にこの情報が瞬時に伝えられ、大規模な玉突き事故を未然に防げるなど、車同士の連携ができると思われる。また、iPhone12Proに搭載され話題になったLiDARでリアルタイムマップを作成し、付近の走行車同士で交換することによって、より安全な自動運転ができるようになると考えられる。

車だけではなく、列車にも5Gの波が到来している。鉄道でも使用用途は多岐にわたり、車と同じような自動運転や、列車が走るのに必要不可欠な架線や、レールのリアルタイム解析など様々な用途が想定されている。現在、様々な鉄道会社で実証実験や設備の構築がなされ、以下に2つの事例を紹介する。まず初めに、JR東日本の上越新幹線内での自動運転への5Gの活用事例だ。すでに鉄道には下記、表 4-1の様な要件化された自動運転の技術というものがある。この自動運転技術は、各鉄道会社線や使用線区によってばらつ

きがあるものの、路面電車以外の外的要因で運転が阻害されにくい在来線や新幹線といった鉄道で採用されている。

レベル	乗務員の有無	運用方法	代表的な使用線区
GoA0 目視運転	運転手・車掌	・運転士が発進・速度調整 停止などすべての操作を 行う。	路面電車
GoA1 非自動運転	運転手・車掌	速度超過時の自動減速や、緊急時の自動停止など運転を支援	踏切などがある日本の路線
GoA2 半自動運転	運転手	・発進操作後は自動で 速度調整、停止 ・異常時は手動に切り替え	東京メトロ 副都心線 つくばエクスプレス など
GoA3 添乗員付き自動運転	避難誘導係員	・自動運転、係員は緊急時の 避難などの対応	ディズニーリゾートライン
GoA4 自動運転	無人	・すべて自動で行う	ゆりかもめ シーサイドラインなど

表 4-1 GoA(Grades of Automation)の要件と日本の鉄道での採用例

現在、新幹線は運転士と2人程度の車掌が乗務しており、将来の少子化・運行コストの引き下げに対して運転士を廃止し、ドア開閉をする車掌のみが乗務する形態への移行や、航空機の客室乗務員の様にサービスを提供しながら異常時は、乗客の避難誘導をするなど、複数の業務を担当する大きな一歩になるのは確かだ。また、運転席を5G回線でつなぎ異常時は車両基地や、本社で待機する乗務員が、遠隔で列車を運行するなど5Gと鉄道システムのコラボレーションには様々な展開が見える。

自動運転以外で5Gを鉄道で活用ができる分野として注目されているのが、5Gでリアルタイム映像を取得し、列車の架線・線路・台車など列車が走るにつれ消耗してくる部分の映像解析をしようと言う試みだ。2017年にJR東日本とKDDIが、合同で鉄道車両走行中に撮影したリアルタイム4K映像を5G回線に乗せ送る実験を実施し、走行する列車からの映像を遅延なく受信することに成功している。また、2020年12月に京浜急行

電鉄の車両基地内でも実用的な実験が実施された。この実験は固定された4Kカメラで車両台車部分を撮影し、5G回線を利用しクラウドに送信、クラウド上に構築された仮想環境内でAIによるディープラーニングを行い、台車の状態を計測した。日頃の台車の状態から事故予防ができ、車両故障による列車の遅延によるダメージを回避できる。今まで鉄道の現場には職人技に近く、音などで不具合がわかるような人たちが多く存在したが、鉄道車両のコンピューター化・技術継承の不十分などで車両不具合による鉄道の遅れが増加傾向であり、これを補うためには機械の力に頼るのは回避できない事柄であると考える。

<工場>

工場では5Gの「同時多発接続」という特徴により、ケーブルレス化が行われる。これまで工場の機器は通信ケーブルで繋がれていたが、無線での通信ができるようになることで製造ラインのレイアウトを柔軟に変更できるようになる。これまでの製造ラインは単一製品を作るのに最適化されていたのに対し、ケーブルレス化することでマス・カスタマイゼーションと言われる多品種大量生産が可能になる。これは製造ラインを自由に変更することでオーダーメイドの商品を大量生産できるということだ。また、ケーブルレス化することで機械の中に搭載されていた制御機能を、クラウド側に移すことができるようになる。今までは単体で動作していた機器をシンプルにできるため、保守作業の簡潔化を図ることが期待される。

<教育>

学校では、教室で決まった先生の授業を受けるのが当たり前だった。しかし、立体映像VR・ARを使ったデジタル教材と5Gネットワークがあれば、受講する場所の制限がなくなり、自分の好きな先生の授業をオンラインで受けることができるようになると言われている。また、生徒個人の学習状況をAIが把握し、先生が適切にアドバイスすることで、教育効果の向上を狙うことができるだろう。また、デジタル教材の作成や授業の記録も自動化されるので、いつでも臨場感たっぷりに使用・再生できるようになると言われている。

<防災・減災>

防災・減災分野では、IoTセンサーネットワークにより崖崩れや給水検知ができるようになると言われている。また、防災ドローンが火山噴火地などの人の入りにくい場所から高繊細映像を送るとともに、有害物質濃度の測定や映像解析で危険度を解析し、自動で避難情報を生成し配信できるようになるだろう。

<自動車>

自動車はすでに開発されている自動運転車が5Gによってさらに革新的になると言われている。現在自動運転の主流は「単独型・自律型」だ。自動運転車とは、車に周囲環境を認識する機能を全て搭載し、自律走行する。必要となる高精細地図や交通情報などはクラウドから無線を介してあらかじめダウンロードするものの、あくまでも車が単体で人間に代わって自律的に運転するものだ。しかし、単独型・自律型の課題は、見通しの悪い交差点や混み合った高速道路での追い越しなど、突発的な事故の回避に限界があることである。また、コストも課題だ。車の販売価格が3000万円前後なるとも言われている。

ここで5Gを活用する。車が単体で自律的に運転するのではなく、5Gを使ってネットワークからの支援を受けながら自動運転する。車の頭脳を、車の外に置くことから「遠隔型」と呼ばれることもある。5Gの特徴である「超低遅延」を活用すれば、近くを走る車両からの情報、事故情報、前方で発生している渋滞や障害物に関する情報、信号情報などを利用し、よりスムーズな走行が実現できる。例えば、高速道路の合流地点の車の速度や車間距離などを把握できれば、車の速度を調整してスムーズに安全に合流することができる。信号の切り替わり情報が得られれば、カメラで視認し見づらい悪天候下でも安全に進むことができる。これらはリアルタイムにこれらの情報を分析して車にフィードバックすることが求められるため、5Gでしかできないことである。

また、ドイツのボッシュ社が発売した液晶パネル型のサンバイザーがある。これは室内カメラでドライバーの顔を撮影し、どの方向からの太陽光がドライバーの視界に直接入り込んでいるかをAIが画像解析し、直接目に入る太陽光だけを液晶パネルだけで対策するという機能だ。普段は素通しになっている液晶パネルは六角形の液晶セグメントで構成され、ドライバーの目に向かう太陽光は液晶セグメントの可視光線透過率を提言させ、サングラスの役目を果たすようになる。これも5Gの超高速通信という特徴がなければ実現しなかったものだろう。

ソフトバンクはすでにホンダ研究所と取り組み、5Gを活用したコネクテッドカーの開発を実現している。技術検証では、最大1Gbpsのスループットを達成した他、車載器から5Gネットワーク外にあるアプリケーションサーバーへのネットワークの遅延は平均17ms以下を実現するなど、様々な環境で安定した通信を実現し、5Gと車両との親和性の高さを確認している。

<作業現場>

建設・土木などの現場の労働力不足解消の切り札として期待されている建設機械や鉱山機械の遠隔操作は、5Gが特徴を最大限活かすことのできる分野だ。遠隔操作パネル正面のモニターにパワーショベル正面の高繊細映像を映し出すための大容量性と、遅延を少なく遠隔操作する低遅延性という5Gならではの特徴が有効となる。これまでの遠隔操作での作業では、カメラ映像が低解像度であるために距離間隔を掴みづらい、遅延が大きいと、とてもゆっくりと操作せざるを得ないという課題があった。遅延時間が0.2秒になると操作感覚が失われ、遠隔操作が困難になるともされている。5Gであれば操作と実際の建設機械の動きのズレが認識できないほどわずかになるため、繊細な動きも再現できると言われている。

また、遠隔操作技術は災害復旧にも活用される。災害直後は二次災害の恐れがあるため復旧作業が困難になる。緊急を要する災害復旧現場で必要な作業員が確保できるとは限らない。遠隔で建設機械などを微塵操作できれば、安全かつ迅速に普及活動を行うことができるだろう。

<医療・ヘルスケア>

従来、緊急搬送中は基本的に応急処置に止まっていたが、5Gにより患者の容態を遠隔から正確に確認することができるようになれば、最良の対処法を緊急隊員に伝えたり、受け入れ態勢をあらかじめ整えたりするこ

とも可能となる。緊急搬送中の時間を有効活用することで救命率の向上が期待できる。とくに、日本人の死因上位を占める心疾患や脳血管疾患は、治療を受けるまでの時間が生存率や術後の後遺症に大きく影響するため、緊急搬送中に5Gを使って医師が介入することができるになれば高い救命率に繋がる。

「手術支援」としては、医療用ナビゲーションシステムとロボット支援手術への5Gの活用が考えられる。医療用ナビゲーションシステムとは、手術中の患者位置と手術器具の位置関係を表示することを目的とした医療機器だ。例えば、人工関節置換手術において、手術前に撮影したCTやX線画像に基づいてインプラントの位置を把握して計画通りに手術を行えるよう支援するものだ。5Gを用いれば、医療用ナビゲーションの情報を遠隔にいる専門医と共有することができれば、遠隔にいる医師の知見をも活用しながら手術の精度を高めることができる。

<VR>

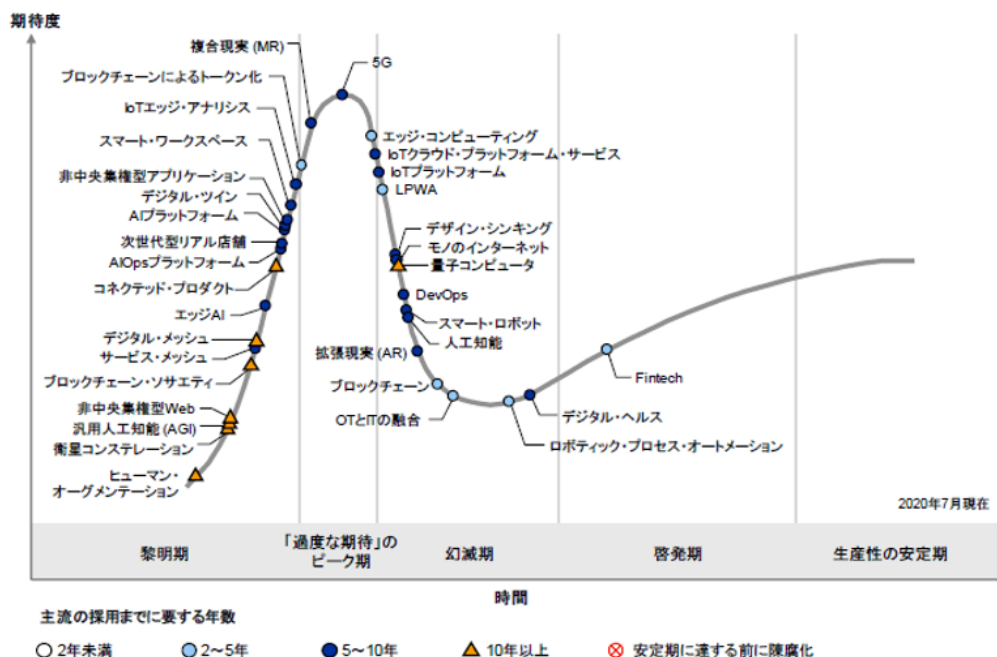
5Gにより今までよりもVRがさらに世の中に広まるだろう。5Gの超高速通信という特徴によりVRのような臨場感のある3D映像や、スポーツやライブのマルチアングル視聴など、大容量データ通信を必要とするサービスが実現可能になる。また、今はZOOMで遠隔会議を行うのが主流だが、これからは仮想現実で会議の参加者がそれぞれのアバターとなり、仮想会議室でミーティングを行うことで、実際に話しているかのようなミーティングを進めることができるようになる。更に、VR空間では3Dデータの共有ができることもメリットとなる。また、現在少しずつ広まっているVRゲームも5Gによりさらにスムーズに行うことができるようになる。今まではゲームをダウンロードしてから遊ぶのが一般的であったが、ダウンロードする時間の高速化はもちろん、安定したストリーミングも実現可能になる。さらに、5Gの同時多発接続という特徴により多人数が集まる大規模イベントでの多数端末での同時プレイも可能になる。それにより、さらにeスポーツも広がりを加速させることとなるだろう。また、VRで家にいたまま世界中を旅行できるようになるだろう。観光地を360° 動画で撮影したコンテンツを自宅で鑑賞して旅行気分を味わったり、実際に旅行に行っている人とVR画像を通して擬似的に同じ場面を共有したりすることができる。さらに、すでに遠隔地の人間と連動して動くロボットを通して、視覚や触覚、聴覚を共有して、あたかも自分が観光地にいるかのような体験ができるコンテンツもすでに開発されている。

第4節 日本と海外の5Gの導入度

ここでは2020年の5Gについて述べる。2019年に5Gを導入した国は、米国・韓国・イギリス・中国などの19か国だ。G7(先進7か国)のうち、5G商用サービスを展開していないのは、日本・フランス・カナダの3か国に留まっている。2020年に、日本・台湾・インドなどが5Gの商用サービスを展開している。5Gを世界で最初に商用サービスとして開始したのが米国だ。米国では2018年10月に大手ベライゾン社が、ロサンジェルスなど4地域で、「携帯電話」としてではなく、家庭への光ブロードバンドサービスの代替通信手段として、まずは「固定的な」5Gサービス(FWA:Fixed Wireless Access)を開始した。「固定的な」とは、米国では一般に都市部を除き光ファイバー・ネットワークが十分に普及しておらず、光ファイバーによる世帯用ブロードバンドサービスと同等以上のスピードで通信できる5Gを使って、各世帯に高速通信ブロードバンドサービスを提供したいということとで、いわゆる「携帯」、つまり移動通信(モバイル通信)ではなかった。その後、移動通信としてスマートフォン等の5Gサービスを開始したのは米国と韓国だった。米国では、2019年4月3日にベライゾン社が、シカゴとミネアポリスの2都市の一部で、スマートフォンを使った5Gサービスを開始した。一方韓国では、SKテレコムなど通信大手3社が同日にソウル市のスマートフォンを使った5Gサービスが開始された。では日本はどうだろう。日本では2019年4月10日に、4つの移動通信業者であるNTTドコモ、KDDI及び沖縄セルラー、ソフトバンク、楽天モバイルの4社に5Gの周波数割り当てが行われた。しかし、5Gは2020年の段階でも社会に浸透していないのが現状だ。それはいまだに5Gのエリアが局地的であり人々が5Gのメリットを見出せていないことが理由だと考える。5Gは特性上4Gのように一つの基地局で広範囲をカバーするのに向いておらず、4Gよりも多くの基地局を設置する必要があり、その基地局の新設に莫大な時間とコストがかかる、そのため5G導入までの期待とは裏腹に5Gの不便さを目の当たりにし、2020年は幻滅期に入っていると言えるだろう。幻滅期とはガートナー社が提唱する「ハイブ・サイクル」(グラフ1)という個別の技術がどの程度成熟しているかを示す

グラフの五つの区分のうちの一つで過度な期待をしていたが、宣伝通りの効果が出ないため関心が薄れて
いる状態だ。

図 4-1ハイブ・サイクル



次に、5Gにすることによって私たちの生活がどのように改善されるかを述べる。5Gには現行速度の100倍とも言われる「超高速通信」、情報のやり取りの遅延時間が1000分の1秒という「超低遅延」、1平方キロメートル圏内に1000万台もの端末「デバイス」を接続できる「同時多発接続」の3つの特徴がある。この「超高速通信」という特徴により現在最大10Gbps程度という家庭用の光ブロードバンドと同等以上の超光速通信により、話題の4Kや8Kといった超高繊細映像のやり取りが、スマートフォンなどの移動する携帯端末でサクサク可能になる。また、2019年9月のラグビーワールドカップスタジアムからの遠隔ライブ配信でお披露目された多視点映像視聴の5Gプレサービスのよう、スポーツやイベント観戦、さらには防災、医療など多彩な局面での高繊細映像の利用や、よりリアルなVR(仮想現実)やVR(拡張現実)といった映像の送受信なども期待されている。また、「超低遅延」という特徴により現在ゲーム業界では離れた場所間で何人かのグループ同士がネット上で一つのゲームの成績を競う「eスポーツ」が世界的にも盛んになっているが、一層遅延のないリアルタイム

のゲーム対戦が可能になると期待されている。あるいは、遠くにいる人との通信に加え、モノをリアルタイムで操作できるようになり、例えば建機の遠隔操縦、制度の高い遠隔診療、多機能ロボットの遠隔操縦といったさまざまな活動に広く活用されることが想定される。また、「同時多発接続」という特徴により、センサーや端末機器が4Gでは一家庭あたり数個～十数個程度接続可能だったものが、5Gでは数百程度接続できるようになる。また、非常に多彩かつ多数のデータ情報を集めて、これをAI(人工知能)などで解析・分析することにより、社会のさまざまな分野において、効果的・効率的な地域課題解決や、新しいビジネスや付加価値の想像につながることを期待されている。また、これら超高速・低遅延・同時多発接続という3つの特徴は、これまでの携帯事業者から一般利用者・消費者に対して直接提供される電話やデータ通信サービスだけでなく、企業向けのサービス(B2B:B to B)や、他企業等と連携して最終的に利用者に提供される(B2B2C:B to B to C)といったものにシフトしていくことが想定されている。

第5節 5Gの未来と限界点

5Gは夢のような規格だが、通信会社一社が運用するだけでは基地局設置のコストなどから利益をあげることは難しい。通信キャリアにとっては痛手になるだろうと考える。2018年に当時官房長官だった菅義偉氏が「携帯電話料金は4割値下げができる余地がある」とコメントし、続く2019年の10月の電気通信事業法によって今までの2年使えば電話代金から携帯本体分を割引するという販売方法を規制する通信と端末の分離が義務化、2020年の12月には総務省自ら携帯電話の通信料を見直すための「携帯電話ポータルサイト」を公開し、携帯が贅沢品ではなく国民一人一人の命に関わる大変重要な通信手段になっている事を強調している。また2020年の12月には日本の携帯電話回線事業でトップシェアを誇るNTT DOCOMOが国の要求する4割安の料金として「ahamo(アハモ)」を発表し、KDDI・SoftBankも追随し2980円のプランを発表し、各社現行の同条件プランよりかなり安価に設定している。それぞれ、サポートは店頭では行わずオンラインサポートのみと言う若者をターゲットにしたプランであり5Gの設備投資が増加していく中、各社は店頭での人件費を削りそれを設備費と値下げすると言う判断を下した。ただ懸念されるのは今まで続いてきた店舗を介して販売してきた通信回線と言うものをキャリアとユーザーの1対1にする事で店舗と言う中間の雇用が減少するのでは

ないかという問題が発生する。ここで日本の携帯販売の中間店舗の仕組みについて少々解説しておく。docomoなどの大手キャリアは直轄では街で見かけるようなショップは直接運営しておらず子会社や家電量販店などがdocomoなどから委託を受けて販売してきた。だが今回の「ahamo」をはじめとする各社の2980円プランはオンライン限定での契約となり、一般の販売店では取り扱いをしない。考え方によっては今までキャリアはショップを維持する為に全てのユーザーにショップによく行く・行かない関係なくいくらかの維持費を負担させており今回の2980円プランではそれらの維持費を自己解決できるユーザーからは撤廃するという考え方もできる。2980円と言うプランは一般消費者からすると魅力的であるが、通信事業者の末端で生活をしている労働者から見ると「自分が不要になってしまうのではないか」など不安があり国は末端のことも考えているのかと言う疑問が生まれる。この2980円プランの推進は全てが丸く収まる方法ではないにせよ、日本の悪しき文化である中間搾取から脱却できるチャンスでもないかと考えている。

国の指導で売り上げが2021年以降減少するである大手キャリア各社、その様な中でも進化を止めず進まなければ世界においていかれるというジレンマがある。それではキャリアはどの様に5Gの敷設費・維持費を回収していくのだろうか、それはやはり従来と同じようにスマートフォンの代金・使用料・オプションの料金で稼いでいかなければならないのだろうか。そうするとユーザーの負担額は4G契約よりも高くなり、生活の中での経費で通信費が占める割合が増えてしまう。これではいくら便利になろうとも、既存の4Gで満足しているユーザーの移行は進まない。それではコンテンツを売っていくと言われるとNetflixやAmazon primeと比べると競争力もない。端末販売も2万円までの割引条件が設定され、高額な端末が簡単には販売する事がなくなってしまった。これではキャリアは八方塞がりである。つまり4Gから5Gへの転換期に今までの売り方をしてきたキャリアの通信料金で儲けるといったビジネスモデルの限界点がそろそろということになる。それでは今後5Gが発展していく中で何が必要になるのだろうか、人々の移動を規制する感染症がなければ携帯電話会社には人々の移動などの情報、いわゆるビッグデータがありこれを社内で新しいサービスに生かしていくことができるのではないかと考えられていた。しかし、昨今の感染症によるテレワークへの移行により、主に大都市圏へ通勤・通学をする人が大きく減り、感染症予防という名目では移動データは役に立ったが、今後のデータを売り物にしていくという商売は難しくなった。となるとここ数年は固定費の圧縮を図っていき、設備費などを圧

縮し通信費で稼ぐと言ったビジネスモデルに転向していくしか方法が無いのではと考える。ただ感染症下でZOOMなど通信回線でお互いを繋ぐ仕事スタイルが定番化し、通信料が増えた。一人暮らしの学生などは自宅に光回線などの高速回線を契約していない方も多く、実際オンラインで授業の際も「通信制限が・・・」と言う声も聞こえた。私はこの光回線を契約していない人と5Gネットワークを活用しようとしている自治体をターゲットにすれば、費用を抑えつつ設備状況ができるのでは考える。なぜならば、光回線は来ているが、ユーザー数の関係で携帯電話の電波を整備しても採算が取れない地域が日本には多い。この携帯電話の電波を農業や遠隔操作で利用したい自治体と、5Gエリアを広げたいが維持費がかかるので単独では設置希望のない通信キャリアをマッチングさせ、共同で費用を出し合うという政策が有効ではないだろうか。通信用の電波というのは1節で解説した通り、サービスが始まって約30年という短い期間ながら、電気や水道と同じように今では欠かせないインフラの一部となっており、汎用性が高い。実際に自治体ではスマートフォンをプラットフォームとするLINEやTwitterをはじめとするSNSでの案内などを始めている例が多く見受けられる。3Gの停波が案内される様になった今、高齢者でもスマートフォンを所持する方が多く実際にMMD研究所が2020年7月に行った、60～79歳の男女10,000人へのアンケートでも77%の方がスマートフォンを所持している結果が出ており、所有端末による情報の獲得機会の損失というのも年々少なくなっている。地域は5Gを共同で整備する事によって個人個人の健康状態の変化などにも気づくことができるだろう。市区町村ではそのような予兆を発見する事ができ、すでに亡くなって発見されるなどの問題が起こる前に、適切な処置などが行えるのではないだろうか。

今まで4GはSNSや動画などを楽しむのが主だったが5G時代と言うものは、使いたい人がお金を出すものではなく、上記の様な使い方ができる為、公共的な物に変わっていくのではないだろうか。その為にもキャリアは地域の問題などに参画していくことが求められる。

第5章 製造業におけるDXイノベーション

第1節 製造業におけるDXの在り方

ドイツの「インダストリー4.0」、フランスの「未来の産業 (Industrie du Futur)」、中国の「中国製造2025」など、世界の主要各国が、第四次産業革命への対応を進めている。日本も目指す社会の姿としてSociety5.0を掲げ、2017年には日本の産業が目指す姿として「Connected Industries (コネクストインダストリーズ)」というコンセプトを提唱し、世界に発信した。「Connected Industries」とは、データを介して、機械、技術、人など様々なものがつながることで、新たな付加価値創出を社会課題の解決を目指す産業の在り方である。

「製造工程には、研究開発－製品設計－工程設計－生産などの連鎖である『エンジニアリングチェーン』と、受発注－生産管理－生産－流通・販売－アフターサービスなどの連鎖である『サプライチェーン』の二つがある。IoTをはじめとする最新のデジタル技術は、双方のチェーンの各所において、データの利活用を進める優れたソリューションを提供し、製造業に画期的な革新をもたらす。」

「例えば、エンジニアリングチェーンにおいては、強化された計算能力やAIなどを研究開発等に活用する「R&D支援」、顧客仕様データなどを分析することによる『企業支援』、モデルベース開発を始めとする『設計支援』がある。サプライチェーンは、工場ごとの繁忙期の平準化などを可能とする『共同受注』、デジタル化により、匠の技の継承を容易にする『技能継承』、サプライチェーン連携になどによる『物流最適化』、顧客の使用データなどを分析することによる『販売予測』、設備・機器の『予知保全』『遠隔保守』などがある。」

最も重要なのは、エンジニアリングチェーンとサプライチェーンをシームレスにつなぐところである。これにより、「生産最適化」さらには「マイカスタマイゼーション」が可能になるだけでなく、「サービタイゼーション」あるいは「ことづくり」といった新たなビジネスの設計もより容易になる。「マイカスタマイゼーション」とは、大量生産と受注生産の2つの生産方式を掛け合わせた生産概念である。また、「サービタイゼーション」とは、生産した製品を販売し売り上げを上げるのではなく、製品をサービスとして顧客に提供することによって売り上げを上げるビジネスモデルのことである。

第2節 スマート工場を実現するIoT／AIソリューション

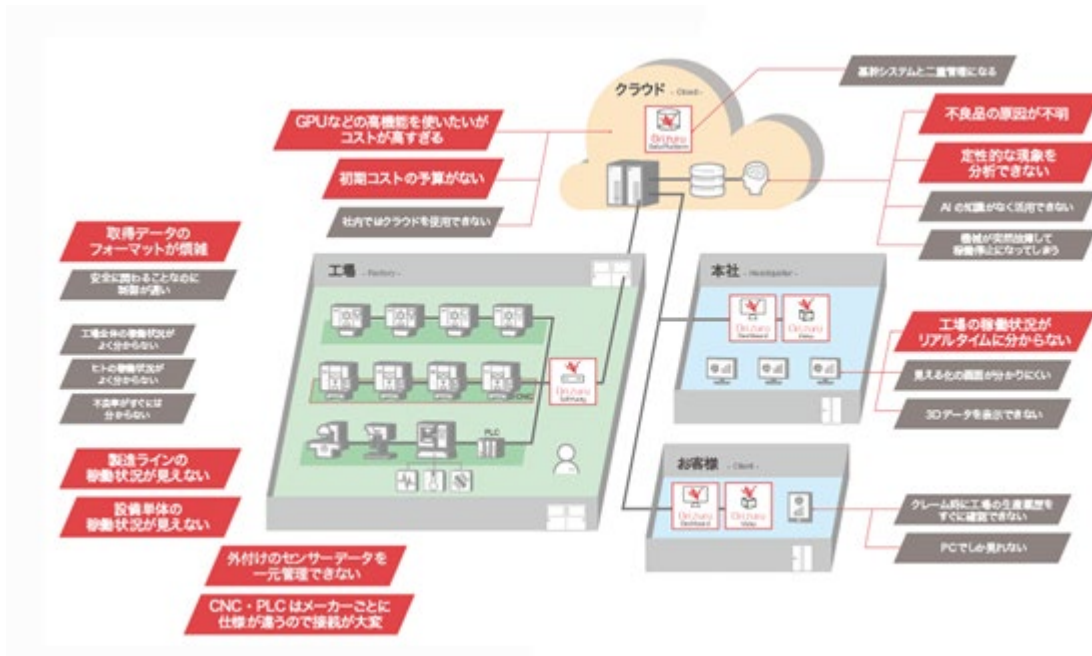


図 5-1 製造現場を取り巻く様々な課題

図 5-1の「製造現場を取り巻く様々な課題」をまとめると、経営課題は「製造ラインの稼働率を向上させたい」、「品質不良の原因を特定し、不良品を減らしたい」という二点にまとめることができる。現場課題は、「作業を単純化し、誰でも担当できるようにしたい」とまとめることができる。マイカスタマイゼーション(個別受注生産)の普及により、高度化・複雑化した製造ラインにおいて、これらの課題を解決することは一層困難になっているため、課題解決にはIoTとAIが不可欠になってくる。

上記で説明した事例を解決するのが、コアコンセプトテクノロジーが開発した自社のIoTシステムを利用した工場(製造業)向けソリューション「Orizuru」である。

OrizuruではIoT技術により製造現場の様々な状態をデータ化、可視化することで真の問題を浮き彫りにし、AIなどを活用して現場解決を図る。例えば、上記でまとめた課題の1つである「製造ラインの稼働率を向上させたい」といった場合、現状診断・原因検査では、IoTを活用してデータ取得・蓄積・可視化することにより、現状

を診断し、ボトルネックを発見する。課題解決では、AIとシステム開発による自動化や異常検知機能などの導入によって、ボトルネックを解消し、稼働率向上を実現する。

第3節 製造業のデジタルトランスフォーメーションに求められる人材

ここでは、製造業現場の現状を踏まえ、どんな人材が求められるのかを説明していきたい。

まず、製造業現場の現状についてである。図5-2によると、2009年は急激なプラス傾向であったが、その後はマイナス傾向となっている。ただ、2019年から2020年にかけてはマイナス傾向は縮小傾向にあることがわかる。

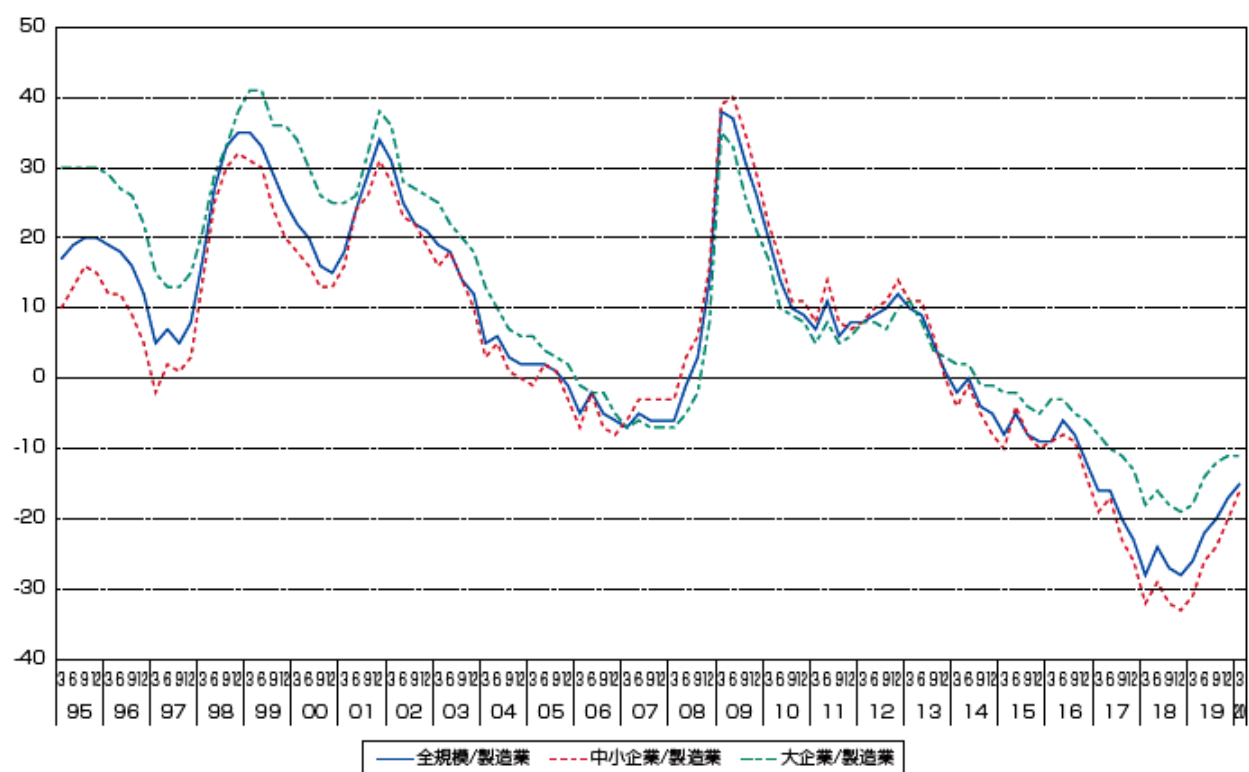


図5-2 製造業における従業員の不足感

また、IT人材の供給が十分に進んでいないことが課題になっている。図5-3のグラフにあるように「量」と「質」共に「やや不足している」という割合がほとんどである。IT人材の質・量の両面での供給不足は、デジタル化によるエンジニアリングチェーンの強化に向けた課題である。

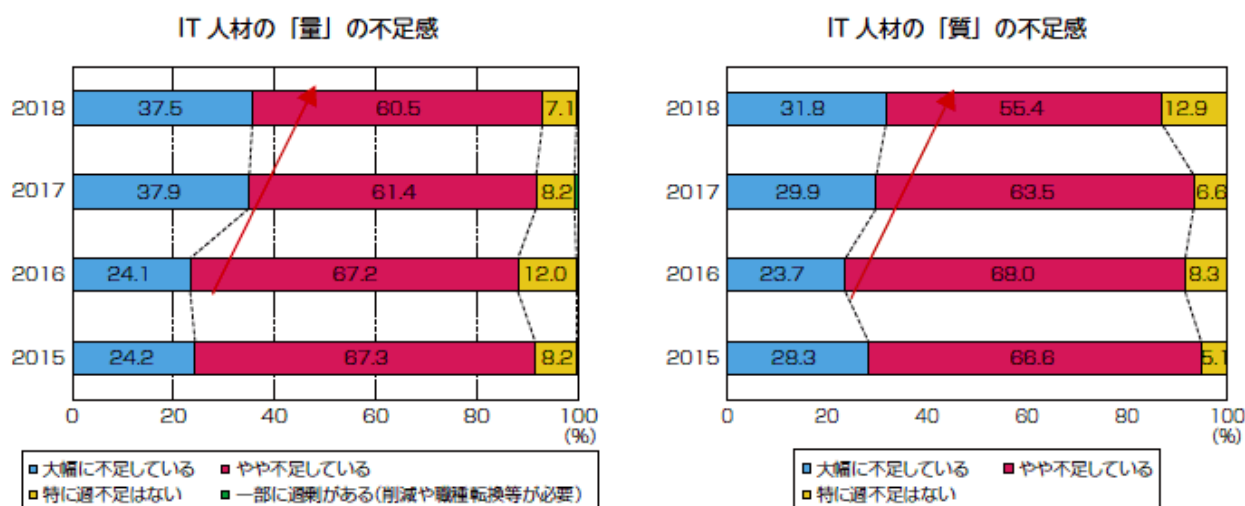


図 5-3 IT人材の「量」と「質」に対する過不足感

エンジニアリングチェーンを強化するためには、全体最適を考慮してビジネス全体を俯瞰する能力「システム思考」が重要である。システム思考は、「システムズエンジニアリング(システム工学)」として体現化しており、複数の専門分野にまたがる事象を統合し、統合された事象全体としてのシステムを成功させるために必要なアプローチと手段を構築する力を指している。

日本における製造業のデジタル化は「個別最適に陥ることが多く、システム思考を強化することが重要である」と言われている。

今後、製造業においてデジタルトランスフォーメーションが進み、IoT、AI等のデジタル技術が活用されていくに従い、これまで以上に必要性和重要性が増してくると言われている人材は、数学の知識や能力を有する人材である。ここで述べた数学とは、純粋数学、応用数学、統計学、確率論、さらに数学的な表現を必要とする量子論、素粒子物理学、宇宙物理学なども含む広範な概念である。

今後の製造業においてDXが進んだ場合、数学の知識や能力を有する人材が必要と記述したが、他にも重要になってくるのがデジタル人材である。一般的によく言われているデジタル人材とは、データサイエンティスト、AI技術者といわれる職種である。しかし、それだけではなく、デジタル人材が果たす役割はデジタルを活用した経営課題の解決や計画を立て、業務や実務に落とし込み、実行するための人材である。

第6章 教育産業におけるDXイノベーション

第1節 GIGAスクール構想

GIGAスクール構想とは、1人1台端末と、高速大容量の通信ネットワークを一体的に整備することで、特別な支援を必要とする子供を含め、多様な子供たちを誰一人取り残すことなく、公正に個別最適化され、資質・能力が一層確実に育成できる教育ICT環境を実現するものである。これまでの我が国の教育実践と最先端のICTのベストミックスを図ることにより、教師・児童生徒の力を最大限に引き出す。これまでの教育実績とICTを掛け合わせることで「学習活動の一層の充実」が生まれる。一斉学習の場合、「1人1台端末」でない環境だと教師が大型提示装置等を用いて説明し、子供たちの興味関心意欲を高めることはできる。学びの深化により、「1人1台端末」の環境だと、教師は授業中でも一人一人の反応を把握できる。それにより、子供たち一人一人の教育的ニーズや、学習状況に応じた個別学習が可能になる。個別学習の場合、全員が同時に同じ内容を学習する(一人一人の理解度に応じた学びは困難である)。学びの深化により、各人が同時に別々の内容を学習する、個々人の学習履歴を記録するとすることで、一人一人の教育ニーズや、学習状況に応じた個別学習が可能となる。まとめると、これまでは教室で一斉授業という形式であったため、個別指導(学習)は難しかった。しかし、これからは1人1台端末により個々の学習状況に応じた学習が可能になる。協働学習の場合、意見を発表する子供に限られる。学びの深化により、一人一人の考えをお互いにリアルタイムで共有でき、子供同士で双方向の意見交換が可能になる。そうすることにより、各自の考えを即時に共有し、多様な意見にも即時に触れることができる。

「一人一台端末」の活用で充実する学習の例として、調べ学習では、課題や目的に応じて、インターネット等を利用し、記事や動画等の様々な情報を主体的に収集・整理・分析する。表現・制作では、推敲しながらの長文の作成や、写真・音声・動画等を用いた多様な資料・作品の制作をする。遠隔教育では、大学・海外・専門家との連携、過疎地・離島の子供たちが多様な考えに触れる機会、入院中の子供と教室をつないだ学びである。情報モラル教育では、実際に真贋様々な情報を活用する各場面(収集・発信など)における学習である。

第2節 塾・予備校業界のDX

急速な少子化に伴い、児童・生徒の数が減少の一途をたどる一方で、市場としては拡大傾向にあるのが教育業界である。日本における教育スタイルは昔からほとんど変わっておらず、デジタルシフトも遅れている。本項では、塾・予備校のデジタルシフトを推し進めているAI先生「atama+」について説明する。

第1項 atama+の事業について

教育業界で、塾・予備校のデジタルシフトを推し進めているのがAI先生「atama+」を展開するatama plus株式会社である。塾・予備校業界に集団塾・個別指導塾とは異なる、AI個別という新しい授業スタイルを創り出している。代表取締役の稲田大輔氏によると、atama plusの事業は、全国の塾・予備校にSaaSモデルでAI教材「atama+」を提供している。このAIを活用したラーニングシステムは、生徒1人ひとりの得意、苦手、伸び、つまずき、集中状態、各単元の忘却度などの膨大なデータを収集・分析し、1人ひとりにカスタマイズした「自分専用レッスン」を自動的に作成・提供する。

これまでの教育では、講師が1人ひとりのペースに合わせたきめ細やかな学習を提供することに限界があったが、教育のパーソナライズはAIの得意分野である。一方で、AIが生徒に声かけをして、生徒をはげます、応援するなどのコミュニケーションをとることはできない。そこで、双方の強みを活かして、AIが「ティーチング」を担い、人間の講師が「コーチング」を担う授業スタイルを「AI個別」として提案している。ここで述べた「ティーチング」とは、「答えは伝える側にあると考え、必要な情報や知識を共有し、相手が同じことをできるようにサポートすること」であり、同じく「コーチング」とは、「相手に答えがあると考え、その答えを引き出す手法」である。AI個別では、生徒は塾・予備校を訪れatama+でそれぞれのカリキュラムを進める。講師は1人で生徒10～20人を担当するが、生徒の学年や学習科目、単元もバラバラである。講師は「atama+ COACH」というアプリを通じて生徒の学習状況や学習姿勢を把握し、生徒の状況に応じて声掛けをしたり、つまづいている部分について理解を助けたりする。授業が終わると、生徒のスマホにダウンロードされた「atama+ HOME」に生徒1人

ひとりの理解度にあわせた内容の宿題が自動で届く。AIと人の融合による新しい授業のかたちは、駿台予備校、城南予備校DUO、栄光の個別ビザビなど全国の塾・予備校1000教室以上で広がっている。

以下の図 6-1 はatama+を導入している塾・予備校の一部である。



図 6-1 atama+を導入している主な塾・予備校

(参照:株式会社atama+ <https://www.atama.plus/>)

第2項 塾・予備校から日本の教育を変える。

教育業界はなかなかデジタルシフトが進んでこなかった業界である。新型コロナウイルスの影響を受けて今後は加速していくのではないかと見込まれているが、現状だと海外をみてもEdTechの領域で成功している企業は多くないと言われている。その原因は、「学校教育」を変えようとする企業が多く、規制やしがらみに苦労していることにある。

一方で、約9,650億円という大きなマーケットを持つ日本の塾・予備校業界は、民間事業者の集まりで規制も少なく、海外と比べてITインフラも普及している。ビジネスメリットがあれば新しいサービスが広がりやすいのが

特徴である。さらに業界の流れとして、集団授業から個別指導に対応する塾が急増する一方で、講師の人材不足が課題となっている。

塾・予備校にとって、atama+を導入することは事業を根幹から変えることで繋がるので、現場の経営者や講師の方々と一緒に事業をつくっていくという覚悟で取り組んでいる。具体的には、お客様のことを深く理解した上で、講座モデルや運営オペレーション構築から生徒・保護者向けのコミュニケーションの設計まで、あらゆることを一緒に取り組んでいる。

第3項 Withコロナの塾・予備校業界

塾・予備校業界への、新型コロナウイルスの影響は如実に表れているという。塾・予備校業界にとっては大変だったのは、一斉休校が発表されたタイミングが、1年で最も生徒募集につながる春休み直前だったことだという。この状況を見込み、一斉休校指示が出る少し前から、急ピッチで「atama+ Web版」の開発を進めたという。それまで塾・予備校の教室のタブレット上でしか使えなかったatama+を、自宅のパソコンやスマートフォンなどのブラウザなどでも使えるようにした。これにより、生徒が自宅にいらながらも、通塾する場合と同レベルの授業を提供できるようになった。

塾の授業時間になると、自宅にいる生徒はパソコンなどを開いて、atama+Web版で学習をはじめる。生徒1人ひとりの学習状態はatama+ COACHから確認できるため、離れた場所でも講師は電話などを使って生徒にコーチングを行う。このタイミングで塾・予備校でもデジタルシフトが進み、withコロナ、afterコロナ時代を駆け抜けていくかもしれない。

第3節 自らの体験談と将来展望

ここまで、GIGAスクールと塾・予備校業界のDXについて説明してきた。私自身、中学・高校時代に塾・予備校に通っており、すべて従来の対面形式での講義を行っていた。対面講義を通して感じたことは、講師と面と向かって講義を受けることで早く学習内容を吸収できるという点である。また塾・予備校には自習室がある

ので、分からないことがあれば、講師に聞きに行くことができ即時にフィードバックを受けることができる。しかしながら、生徒の学習状況の記録はアナログになっており業務の効率化は図れていなかったという点は否めない。塾・予備校業界のDXとして「atama+」の事業を先述したが、コロナウイルスによって自宅待機が余儀なくされ、オンラインによる講義がシェアを広げる前から行なわれていた。前章で記述した通り、atama+は生徒と講師による学習状況を紙ではなくデジタルデバイスを用いてデータベース上で記録をとることができる。コロナ渦の中で、本学でも春学期はZOOMによるオンライン講義を行ってきた。筆者自身もいくつかの講義をオンラインにて受講した。講義を受けて感じたことは、遠隔で講義を聞けるので通信環境さえ良ければ、自宅にいても講義を受けることができるという事である。反対に、オンラインで受けている学生が多いと、講師による出席の確認に時間が取られるケースがある。また、オンライン講義の場合は画面越しの学生を見ているので、手元を確認するすべがない。本学にはSA(Student Assistant)という制度があり、授業が円滑に進行される手伝いを学生が行なっている。主な業務内容としてZOOM出欠席者の管理、講義におけるスライドがZOOM上で共有されているかという確認である。大学の講義(対面&オンライン)を通して、感じたことは対面とオンライン講義の両立は難しくはないが、SAのようなアシスタントを付けることで、講師の負担を和らげることができると思う。

第7章 スポーツにおけるDXイノベーション

第1節 スポーツ分野でのDX化の背景

まずスポーツ分野でのDX化はどのように始まったのかを明らかにするため、一般社団法人日本スポーツマネジメント協会で理事を務める森本美行氏にヒアリングを実施した。森本氏はスポーツデータの収集・分析・配信を専門としており、これまではデータスタジアム株式会社で社長を務め、横浜FC、ヴィッセル神戸、東京ヴェルディ等のデータ分析のテクニカルスタッフを歴任した。

これらの実績を残した森本氏は、スポーツデータの収集・分析・配信といった「スポーツにおけるDXイノベーション」のキッカケを作った。わが国では、1990年代、元々はサッカーのデータ分析ではなく、ゴルフスイン

グの解析がなされるようになった。後に、ゴルフにおける代表的な分析機器としてTRACKMAN(ボール挙動測定器)が生まれ、TRACKMANから算出されるデータは、PGAツアーの公式データとして活用されている。ゴルフボールの弾道(初速度、回転数、回転軸、打ち出し角度、軌跡、着弾位置)を詳細に分析できる信頼性の高い機器である。また、即時フィードバックが可能であるために、指導現場における客観的評価の指標として用いられるようになった。これが、スポーツ分野でのDX化に拍車をかけたといっても過言ではない。これまでのスポーツ科学研究分野では、データ収集後のフィードバックに多くの時間を要しており、選手の分析や研究と現場とのギャップが埋まらないことがデメリットであったが、現状を打破することが可能となった。スポーツのDX化はこのフィードバックまでのプロセスの高速化が重要なターニングポイントとなったといえる。

個人スポーツ、団体スポーツ問わず選手の「技術」や「戦術」に焦点を当てたデータ分析の精度の向上、分析時間の削減といったデータの活用が、プロスポーツにおいても主流となってきた。元来、野球では打率、出塁率、防御率等といった結果を「数値化」する背景があり、2010年代頃から、シーンを切り取りやすい団体スポーツはTRACKMAN等の応用技術が急速に浸透していった。一方、野球とは異なるシーンを切り取りにくいサッカーやフットサル、バスケットボール等のゴール型の競技については、データ分析が進みづらい側面があった。先述した通りサッカーやラグビー、バスケットボール等はGPSを活用した走行距離の算出、選手の移動の追従は可能であったが、攻撃と守備のパターンが非常に多く場面ごとの相関を解析しづらい面があった。昨今は、データ解析技術の向上及び高速化、5Gを用い高度な映像解析によるデータ収集、ストリーミング映像を視聴するユーザーの満足度向上が可能となったが、着手当初は非常に厳しいDX化への壁となった。

これらのスポーツ分野におけるDXは、現在の興行としての観客やマーケティングに至るまでは、競技者・チームの能力向上、結果を出すためのDXが多く、競技型スポーツ(Do Sports)での事例が多くみられた。現在は競技の質の向上の面でも5Gを活用した選手の解析も進んでいるが、これらの事例や他の産業での事例を応用し、観戦型スポーツ(Spectator Sports)でもDX化が進んでいる。試合のストリーミング放送、スマートスタジアム、スタジアムやアリーナにデジタル技術を応用しスポーツ以外での施設利用を可能としたスマート・ベニユー(多機能複合型施設)など、観戦者へのサービス提供もDXを利用して形を変えてきている。スマート・

ベニューはスポーツ、スタジアムをきっかけとした都市開発にも大きく影響しており、第一波が個人競技の分析、第二波が団体競技の分析であった「スポーツ×DX」において、このスタジアムを高付加価値施設とすることで観客や選手以外のステークホルダーに価値を提供することが出来るようになった点は、の第3波であるといえる。

また、スポーツ市場に参入しつつあるe-sportsもDXによるスポーツ産業界での「新たな波」であるといえる。身体運動を伴わないという理由からe-sportsをスポーツとは認められないという声もあるが、各国の既存のスポーツリーグ（日本国内ではJリーグ、プロ野球）では、e-sportsでのリーグも設立され、一定の利益・ファン層を獲得している。コロナ禍により非接触でのプレーが可能であり、身体・年齢的理由の障壁を超えた新たな価値を創出していると考えられる。一方でゲームである以上、企業間の競合を図りながら大会や試合が実施されるため、オリンピックやワールドカップ等のようなスポーツが「誰のものでもない」状況下での実施は難しい。大会を実施する組織がゲーム機、ゲームソフトという媒体を介して行わなければならない以上、この壁を乗り越えることは非常に難しいと考えられる。

第2節 選手・チームのデータ分析 ～競技型スポーツでの事例～

選手・チームのデータ分析において、普段からスポーツを行わない人も身近なデータを挙げるならば、野球が適切だろう。ヒット数、や打点、ホームラン数、盗塁数、三振数…打者だけでも様々な観点から「数字」で選手をみる事が可能である。また、これが投手の数字も様々でありそこから打率や奪三振率などといった割合で選手をみることができる。1905年、早稲田大学のアメリカ遠征により日本に数値としての分析となるスコアブックと記録法が導入のきっかけとなった。機械的に分析を行うことは不可能な時代ではあったが、この選手の活躍を数値として評価する手法が競技型スポーツでのデータ分析の始まりである。選手の強み、弱みを詳細に分析することは不可能であるものの、1球ごとにデータをとることが「ヒト」の力で行えた点が、野球を観戦する上での楽しさを生み出し、選手の判断基準を生み出すことが出来たといえる。

一方で他のスポーツでは、そのような確立された状況を設定することが出来ず、データ分析の観点からチームや選手の強み・弱みを判断することは非常に難しいものであった。特にサッカーを始めとするゴール型競技は連続した動きの繰り返しとなり、野球のようなプレーの切り取りが難点であった。そのため野球同様の数字と割合でのデータ収集が非常に難しく、「ヒト」のみの力ではかなり大掛かりで難易度の高いものであったといえる。データ収集・分析が実施しがたい競技性が面白さであった反面、データによる選手の能力向上に着手することが出来なかった。

そんなゴール型のスポーツもデータ収集・分析の結果がハーフタイムや試合終了後に閲覧できるようになったのは、ここ数年のことである。特に国内では2016年より締結されたDAZNが挙げられる。人気コンテンツであるサッカーの中継放送は、チームや選手ごとのパス数、シュート数、スプリント回数、ポジショニングヒートマップなどがハーフタイムに細かく解説される。それまで同様のデータの収集はおこなわれていたものの、試合終了から最低8時間は要する作業が必要であった。一方でDAZNは自社の解析技術によりリアルタイムでデータを収集・分析し、リアルタイムで結果を閲覧することが可能である。筆者もこのサービスにまた違った観点でのスポーツの価値を覚えた。また、Jリーグの公式データを取り扱うJ STATSも今後広く認知されファン・サポーター層に新たな価値を提供できると考えられる。得点のみならずトラッキングにより算出された走行距離やスプリント回数は従来とは異なるスポーツの「新たなコンテンツ」であるといえる。下記の図 8-1はウェブサイトで実際に閲覧できる内容である。今後はAI、ARによる解析も実施される予定であり、ファン・サポーター層はサッカーを観戦するだけでなく、リアルチームをゲーム感覚で分析する要素も価値として享受することが出来ると考えられる。

図 7-1 インターネット上で観覧できる実際のJ STATS

第3節 観戦型スポーツでのDX事例

東京五輪パートナーであるNECの事例

NECは自社で開発を行っている顔認証システムを、東京五輪にて関係者の会場入場時における本人確認システムとして導入した。大会関係者の入場の際に、顔認証システムを導入するのは今回の東京五輪が初である。この顔認証システムであるNECの生体認証「Bio-IDiom」は、NECの中核を担う技術であり、世界No.1の認証精度を有する顔認証AIエンジン「NeoFace」を活用した顔認証システムとなっている。このシステムの導入により選手やスタッフ、ボランティアなどの大会関係者約30万人を対象に、競技を実施する全ての会場で顔とIDカードを組み合わせた本人確認を行うこととなっている。具体的な技術内容としては、ICチップを搭載したIDカードの中に、事前に撮影・登録した関係者の顔画像をシステム上での紐付けを行い、競技会場における関係者エリアの入場ゲートに設置した顔認証装置を用いて、顔とIDカードによる本人確認を実施する。また、顔認証装置については、IDカードを読み取り機に着券すると即座に顔認証を行うため、スムーズな認証が可能となっている。これによりIDカードの貸し借りや盗難によるなりすまし入場、IDカード偽装による不

正入場を防止することが可能となった。さらに、この顔認証技術を関係者の入場に用いることにより、関係者入り口での人的コスト、時間的コストの大幅削減にも役立ててることが出来る。

今回の大会では観客の顔データを収集することが出来ず、競技会場の導線の効率化を実施することは出来なかったが、今後の五輪や各種スタジアムやアリーナで実施することにより、観客の入退場時の効率化やトラブルの防止に役立つと考えられる。

NEC「大会関係者の会場入場時における本人確認システムとして納入 ～選手やスタッフ、ボランティアなど大会関係者約30万人の厳格かつスムーズな入場に貢献～」

< https://jpn.nec.com/press/201808/20180807_01.html > (閲覧日:2020年10月17日)

Jリーグ QRチケットの発行によるチケットレス入場の開始

Jリーグでは、これまで実施していた紙媒体でのチケットと並行して、QRコードを観客が提示しスタジアムへ入場するシステムの運用を開始した。これにより、観客数の計算スピードの向上、個人情報のデータ収集がこれまでの紙チケットに比べて非常に容易となった。下記の図 8-2は、Jリーグの2020年シーズンで使用されていたQRチケットである。これまでの紙媒体の情報を見やすく記載している点は、チケットレス化がの有意な点であるといえる。



図 7-2 実際に使用されている2次元バーコードチケット(筆者撮影)

第4節 スマート・ベニュー ～スポーツ×DXで都市開発～

スマート・ベニューとは何か

これまでの国内でのスタジアムやアリーナといったスポーツ施設の存在意義は、公共的役割を担うことでプロスポーツや地域スポーツを支えることが主軸となり、郊外に立地する単機能型体育施設として建設された。スポーツや体育を通じた地域振興の場として役割を担うことが出来たものの、立地条件が大幅に影響し複合的な役割を担うことが出来なかった点が海外のスタジアムやアリーナに比べて劣っている点であった。これに対し、まちづくりやスポーツイベント開催以外の多機能複合型である施設を目標とするべく、日本政策投資銀行が提唱したものが「スマート・ベニュー」である。この多機能複合型という観点は、民間活力の導入、まちなか立地、収益性向上をキーワードに、サステナブルな施設であることが必須となる。

この「サステナブル」というワードが、これまでの単機能型体育施設とは大きく異なる施設運営の前提となる。該当する施設の事業継続性の担保、周辺施設への外部効果や波及効果を発揮しなければならない。これまでの日本のスタジアムやアリーナの建設は、1964年の東京オリンピック、2002年のサッカーワールドカップなどといったビッグイベントを目指した建設が目立った。多くの施設はその後のプロスポーツや地域スポーツ進行に寄与することは出来たが、体育やスポーツといったイベント以外の積極的な実施に至ることは出来なかった。これらの日本独特の単機能型のスポーツ施設から脱却すべく、将来の世代が負担を強いられることのない恒久的な施設でなければスマート・ベニューとは定義できない。

スマート・ベニューがもたらす経済波及効果の実情

スタジアムやアリーナに限らず、多機能複合型施設として設立された施設は、先述した通りイベントが多くの収益源であることから、娯楽消費による対象となる。多くの施設が命名権の設定により、民間企業が運営を行っているように見えるが、着工から現在に至るまで運営を担うのは自治体である。娯楽消費が目的となる施設である中、社会貢献性の高い施設ではあるものの、直接的な経済波及効果に焦点を当てるのみならず無形

の便益の側面を理解しなければならないと指摘する研究者も多い。つまり、スタジアムやアリーナ、その他多機能複合型施設を含め建設と地域全体の経済発展との間に有意な関係性が低いという見解も多い。

まちづくりの中心を担うべくスマート・ベニューとしてのスポーツ施設が効果を最初に発揮すべきなのが近接地域である。公的資金投入の正当性や効果は、周辺地域の不動産開発に着目される。スタジアムやアリーナが周辺地域の再開発として「ハブ」や「エンジン」の役割を担うという考え方である。スタジアムやアリーナが単体として広域の経済様式に刺激を与えるのではなく、不動産開発に寄与することで、住居やオフィス、公園・広場、飲食店といった新たな複合エンターテインメント地区の誕生の皮切りとなるのである。これにより、スポーツ以外のイベントをスタジアムやアリーナで実施せずとも、消費者を近接地域に呼び込むことで経済発展の「草分け役」を担うことが出来るのだ。ミシガン大学のローゼントラウブ教授は、スタジアムやアリーナの整備により近接地域の不動産価値上昇に寄与し、「周辺開発の促進こそがスポーツが担うべき本当の価値である」と説いている。このことから、スタジアムやアリーナに対する公的投資は、「補助金」ではなく「投資」として位置づける必要がある。

スタジアム・アリーナ事業に参画する日本企業の事例

先述した周辺地域の不動産開発により、多機能複合型施設としてではなく多機能複合型地域の担い手となっているケースは、本論文の軸となるDXとはかけ離れているように見受けられるが、このきっかけとなるスタジアム・アリーナ整備には多くのDXが生じている。国内各地でスタジアムやアリーナの新設や建て替え・改修計画が構想の中に、IT技術や5G、IoT化が導入されている。これらの新技術の導入に国内の多くの企業が新規参入の動きが始まっている。またこれらの企業は自社の技術導入のみならず、整備・運営を担っている事例が多く存在する。本節はその事例について細かく解説する。

第5節 コロナ禍におけるオリンピックの実施 ～DXのオリンピックでの利活用～

新型コロナウイルス拡大防止の観点から、プロ野球、Jリーグは無観客での再開が行われたが、現在は観客数が5,000人以下、マスクの着用、声を出しての応援の禁止といった規制が多々あるものの現地での観戦が可能となっている。また、屋内型競技であるバスケットボールのBリーグ、フットサルのFリーグも観客を導入した試合が実施されている。今年度は無観客での全試合の実施も懸念されたが、DXのみならずアナログな工夫も施され観客導入を可能とした。

2021年度のオリンピックの実施は、観光立国を果たした日本のさらなるインバウンド誘致の加速装置となりえたが、国際的な観点からみると未だ実施は不可能である。国内でのプロスポーツを行ってきた実績を基に、観光とは切り離れた「スポーツ」を軸とした国内復興のフラッグシップとなることが、東京五輪に求められるだろう。

第8章 医療におけるDXイノベーション

本章では医療におけるテクニカルイノベーションとそれらを甘受する人との融合の20年を振り返り、現在と未来の医療課題を解決するためにどのようなテクノロジーが組み合わされ、2040年の目標として「安心して暮らせる健康な未来」の実現を設定しイノベーションが推進されているかを考察、健康な未来とは何かを考察する。

「イノベーションとは新しい付加価値を製品やサービスを通して世の中に実現すること」であり、「技術革新」という言葉で片付けられるものではない。他の分野同様に、命を救う「医療技術」イノベーションにはAIは欠くことが出来ないツールである。日本が抱える医療課題の根底には2040年の推計人口約1億人強の40%に迫る高齢化社会がある。

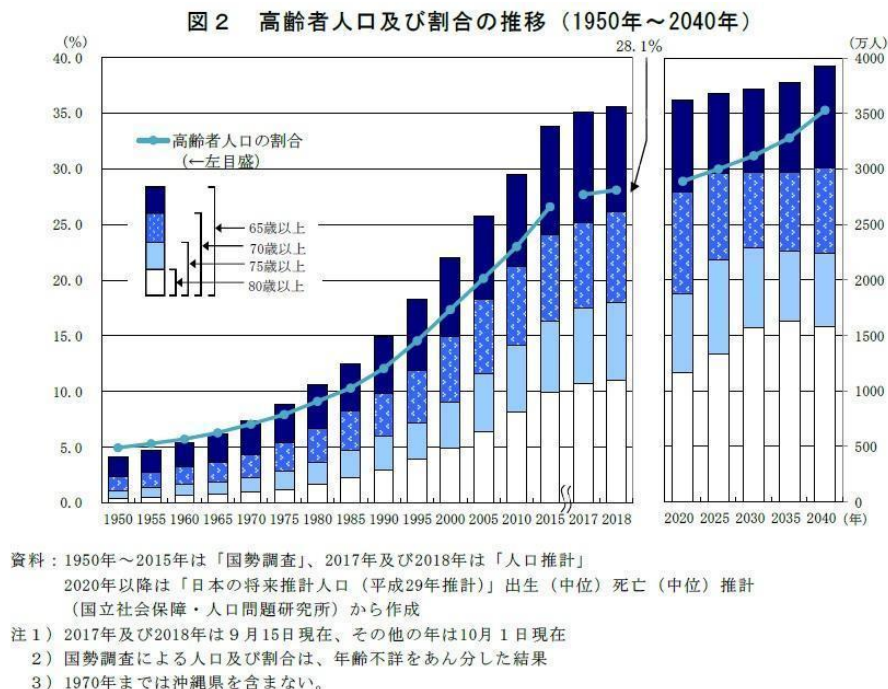


図 8-1 高齢者人口及び割合の推移³

第1節 「イノベーションの周期」

医療においてもイノベーションは定着するまでにはそれまでの診療方法や治療方法が壁になる。急速なイノベーションや変化は大きな社会的インパクトによるところが大きい。イノベーションの新しい技術的な取り組みの指数的变化(exponential change)を数値で分析したデータとして下記の情報が提供されている(Deloitte Analysis *)⁴。一般的にひとつのイノベーションが様々な技術的变化を巻き込んで形作られるのに7年、そ

³ 総務省統計局 1. 高齢者の推移 <https://www.stat.go.jp/data/topics/topil261.html>

⁴ .Deloitte Analysis (2020) Forces of Change[アクセス日：2020.12.25]
<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/health-care/forces-of-change-health-care.html>

の後イノベーションが社会的に受容されるのに7年を要する。その間には新技術への早期期待から幻滅期もあるが、コメントや批評はよりよい改革にとって重要なヒントであり、より精度の高い技術へと進化する。その後、浸透し加速するのに7年以上の年月がかかるかもしれない。直線的なビジネスモデルとなって変化するか急激な変化をもたらすイノベーションとなるかは現実の中で課題解決の速度によるとされている。2020年から続いている新型コロナ肺炎感染症ワクチンの開発から承認までのスピードはまさにその例である。

Exponential change will accelerate the pace of disruption

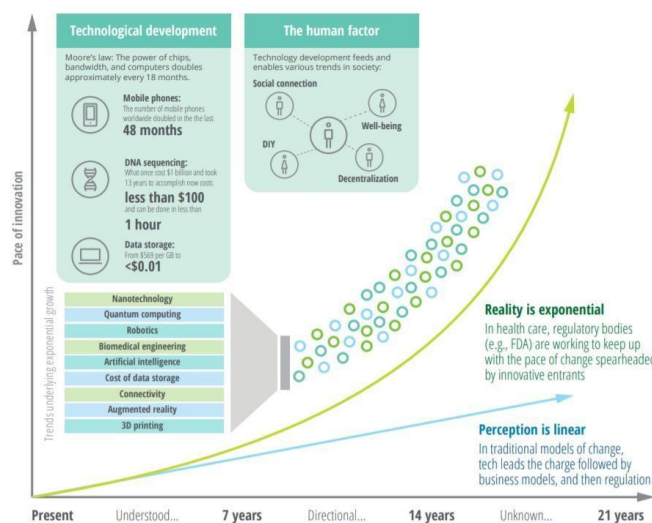


図 8-2イノベーション速度⁵

第2節 イノベーション2000年～2020年

日本の医療課題について、テクノロジーイノベーションがどのように変化し貢献しているかを文献と実績で検証する。(下図 8-3参照)

⁵ Ibid

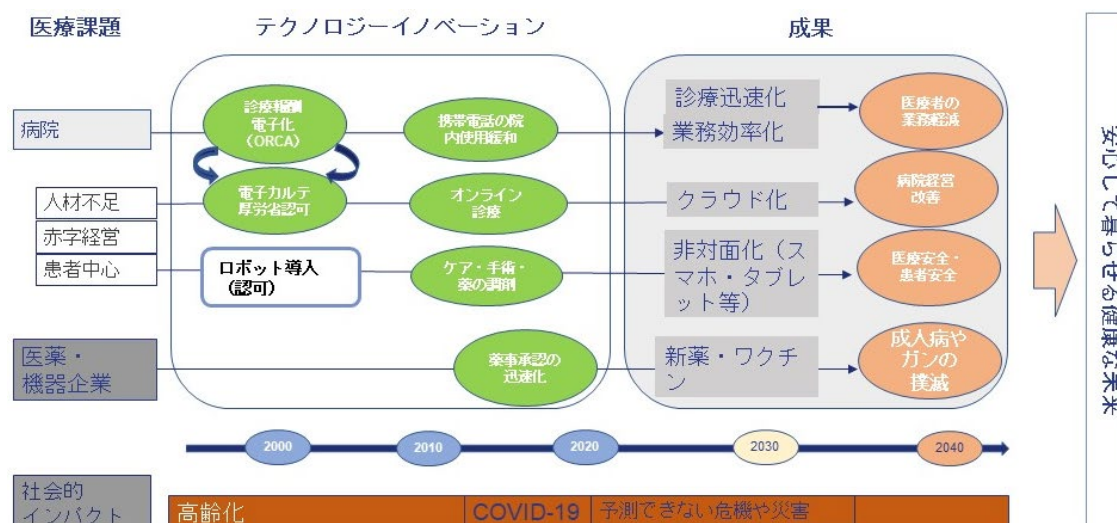


図 8-3 医療分野における日本の課題

第1項 1. 医療分野における課題とテクノロジーイノベーション

(1) 在院日数の長期化と病院の赤字経営

日本の医療施策の諸外国との違いは国民皆保険制度に代表される。病気になれば、健康保険3割負担で病院やクリニックで心配なく診療と治療を受けられる。自らの医療費を個人で購入した民間保険でカバーしなければならない米国との差は非常に大きい。それが顕著に表れるのは患者の病院平均在院日数である。長期入院は自己負担の増大であるため、米国の平均在院日数は低く、入院・治療に費やされる日数は6.5日でヨーロッパの主要国よりも低い⁶。日本の病院では2000年の平均在院日数が39日前後から2019年には27日位まで短縮（精神を含む全病院数）されてきたが、米国の4倍入院している⁷。国民皆保険制度が提供する安心と安全が前提にある日本では、長い在院日数は国の医療費を圧迫し、財政負担が大きくなるにもかかわらず

⁶ 医療制度改革における平均在院日数 日米在院日数比較https://www.sangiin.go.jp/japanese/annai/chousa/rippou_chousa/backnumber/2006pdf/2006070784.pdf [アクセス日2021.1.1]

⁷ 2019年9月厚生労働省資料より：<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/iryosd/00/kekka4.html> [アクセス日2021.1.1]

わらず、医療イノベーションへの切迫感を国民は肌で感じることはない。しかしながら、隣国の台湾でも国民皆保険制度が取り入れられているが、現在のコロナ禍中にある各国のコロナ対策に著しく差をつけているのが台湾における医療デジタル化による感染対策が徹底されているという点である⁸。

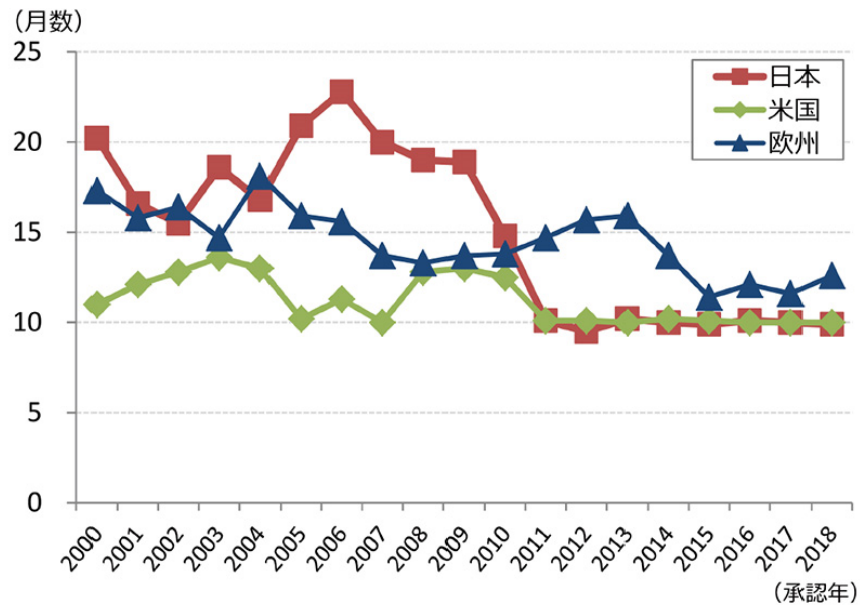
(2) 医薬(薬事承認)

日本では医薬や医療機器においては高度な安全性が求められ、薬事承認の壁はイノベーションのスピードに大きく影響し、2010年ごろまで日本は海外に比べて新薬の承認には時間がかかりすぎているという現状があった。開発された医薬品や医療機器が病院で使用されるまでにかかる時間が諸外国に比べ長くかかっており、海外の医薬品や医療機器に市場を譲るという現実を打開するため薬事法特別措置法が施行され薬事承認に至る審査期間が短縮された⁹。しかしながら、新薬の承認による新たな課題も表面化し、お一人様73万円の**新薬(抗がん剤オブジーボ)**¹⁰が特別措置法の適用を受け承認された。これは逼迫する医療費が高くなり、健康保険対象として使われる場合の診療報酬として国の赤字が増加するという結果にも繋がっている。

⁸ . Audrey Tang 『自由への手紙』 p35 クーリエ・ジャポン編集チーム、2020

⁹ . 日米欧の新薬承認状況と審査期間の比較－2018年承認実績を中心に－
<http://www.jpma.or.jp/opir/news/index.html> 【アクセス日2021.1.1】

¹⁰ . 新薬オブジーボの承認
<https://www.mhlw.go.jp/content/12404000/000508671.pdf> 【アクセス日2021.1.1】



出所：PMDA、FDA、EMAの各公開情報をもとに医薬産業政策研究所にて作成

図 8-4 医薬承認審査期間の比較

(3) 診療報酬記載の電子化と電子カルテ

人材不足・赤字経営が主たるものであり、これらの課題を改善するために患者中心の医療への変革が病院のミッションともなっている。

実際には医師の労働負担の軽減や、診療業務の効率化などを解決するために電子カルテの導入と診療報酬の電子化(ORCA)との融合などがあり、其の先にはデジタル化されつつある医療が見えてくる。

ア) 米国のICT化の現状

米国のIOTによる病院内の患者を軸にした医療情報、顧客管理システム、会計記録など様々なデータを相互に関連付けて分析し、患者中心(要望やケア環境)の医療をはじめとする薬剤の在庫管理の効率化につ

ながら、コスト削減効果が出ている¹¹。但し、患者管理にはコミュニケーションが不可欠であり、医療者を繋ぐICT (Information and Communication Technology)の導入が可能なデジタル革命が起こってくるのである。

その一歩ともいえるのが、電子カルテの仕組みについて文献調査で解明できたアメリカのICT化の現状については下記の引用を参照していただきたい。¹²

アメリカは、普及率が病院の規模によってばらつきがあり、全体で約7割程度にとどまっています。保健福祉省の調査によれば、やはりコストが導入の障害となっており、部分的な電子化は進んでいるが、完全に電子化をしている病院はやはり半数程度に留まっているとのこと。オバマ政権での医療保険の拡充とともに、医療機関の合併が進み、部分的にデータセンターでの共有が進んでいきました。民間でのデータ共有なので、経営色の強いデータ共有が進み、分野ごとのサービス向上につながっています。例えば、介護医療への取り組みなら、日本の介護施設を参考にしつつ、病院との連携を強化しています。小児向けクリニックであれば、入院している子供向けに勉強や家族と食事が取れるオーダーサービスなどがあります。また、低所得者向けの医療サービスも現状の課題として注力されています。このようにアメリカでは、部分的・個別的なITインフラ構築は進んでいますが、統一的な医療情報のプラットフォームは存在せず、政策的にも予算組み立てが難航しています。ただし、一方でクラウド化による共有などベンチャー企業によるIoTが進んでいます。アメリカであり、日本ではそうしたアメリカのベンチャー発の技術が在宅医療などに応用され始めています。

イ) 日本における診療報酬の電子化(ORCA)

日本における診療報酬の電子化(ORCA)は、「医師会総合情報ネットワーク構想」(1997年 情報化検討委員会)から始まり、2002年には、全国の医師、医療関係機関が誰でも無料で使え、改良できる公開ソフトウェア

¹¹ Jetro調査レポート 2017年5月 米国の病院におけるIoTの活用状況 p.16 <https://www.jetro.go.jp/world/reports/2017/02/2fbd6d9d9e8b8713.html> [アクセス日2021.1.1]

¹² 海外の電子カルテ普及率~ICT化の状況をアメリカ、イギリス、カナダから見る~
https://it-trend.jp/emr/article/electronicai_medical_report_cloud_foreign_country_system

(オープンソース)方式で全国に提供され¹³、医療ITの推進の原動力となった。加えて平成11年(1999年)4月の厚生省通知において、「診療録等の電子媒体による保存について」により、医師法及び歯科医師法に規定する診療録等について、一定の要件(真正性、見読性、保存性の3基準)を各施設の責任において担保することで電子媒体に保存することを容認している。¹⁴ ORCAと電子カルテの普及は紙媒体からのテクノロジーイノベーションと言える。電子化されることにより、セキュリティの強化は必須であるが病院における業務効率があがり、伝達ミスの軽減は医療事故の削減につながっている。このような診療データの電子化の背景には国内の1999年から2000年の医療過誤*(人的ミスによる事故)がある。国民の信頼を損ない、官民による医療事故防止と規制が強くなった。その後、人的なミスを回避するためのAIやIOTが開発され、様々な形で導入され始めた。米国における医療事故への対応は日本より10年以上も早くから始まっている。一方グローバル化の加速により、2003年には新興感染症:重症急性呼吸器症候群(SARS: severe acute respiratory syndrome)が世界を震撼させた。日本の高齢化は進み医療費を圧迫、入院期間の短縮が必然的に求めら2000年の平均在院日数が39日前後から2019年には27日位まで短縮(精神を含む全病院数)されてきた。

ウ)携帯電話の院内使用の緩和

医療情報の電子化により、現代人にとって最も身近なスマートフォンと電子カルテによる相互情報の円滑化は、これからの医療の円滑化・治療の迅速化・医療者の働き方改革にまでテクノロジーイノベーションは進んでいる。また医療現場でのPHS通信(病院内ではピッチと呼ばれている)サービスが2020年7月に終了する¹⁵ことからスマートフォン利用への変更は技術の変化に後押しされたイノベーションである。電気安全の視点

¹³ . 日本における診療報酬の電子化 (ORCA) 【アクセス日2021.1.2】 <https://www.orca.med.or.jp/orca/summary/outline.html>

¹⁴ . 電子カルテ等の標準化について 【アクセス日2021.1.2】
<https://www.mhlw.go.jp/content/12600000/000685281.pdf>

¹⁵ . PHSの終了 Sky Tranceiver より 【アクセス日2021.1.2】

からスマートフォンの医療現場での利用を危惧する声は根強く電磁波の影響への懸念は具体的な数値で示されている。¹⁶(22cm指針から15cm以上離すに変更)国際規格(ISO14117)に準拠する形で運用されているが、これもまさに時代の変化に沿ったイノベーションである。但し2020年9月には技術の進歩がより高い技術を搭載したウェアラブル端末として医療に役立つ形をとる。

エ) オンライン診療の普及

1997年に離島や医療過疎地における遠隔診療が発端となり、2015年の厚生労働省医政局長通知によって、地域的な制限や疾患の制限が取り払われ、その後加速されるのは診療報酬が算定できるようになった2018年であった¹⁷。2020年の新型コロナウイルス感染症の広がりにより、厚生労働省の時限的緩和措置により様々な一般診療への影響を考慮した制約が緩和され、患者が医師と面談するのではなくオンラインで診察することが可能になった。時限的措置のためコロナ感染症が収束すると時限的措置が撤廃される可能性はあるが、利便性が理解され患者側の違和感がなくなりつつある中、継続の可能性がより高くなってきている。特に過疎地における高齢者の受診はそれぞれの家族間でも大きな課題であり、遠隔診療を支えるスタッフが遠隔地でサポートすることにより町から医師が診察を実施し治療方法を決定投薬することが可能になりつつある。

https://skytc.jp/transceiver/phs_hospital/

¹⁶ 「各種電波利用機器の電波が植込み型医療機器へ及ぼす影響を防止するための指針(2013年1月)」総務省【アクセス日2021.1.4】
<https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/medical/H28guide.pdf> (2021年1月3日閲覧)

¹⁷ .オンライン診療に関する指針https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryoku/iryoku/rinsyo/index_00010.html

オ)院内へのロボットの導入

人材不足のみならず、人を介することで感染の拡大が懸念される医療機関において、医師の補助的機能を有する手術支援ロボット「ダビンチ」を使った手術)やリハビリテーション病院におけるロボットの導入により、医療が正確で医療支援として非常に有効であることの治験も実施されている。部分的な導入から2010年代に入ると外科的侵襲手術にロボットが導入された。¹⁸ 東京女子医科大学病院泌尿器科ダビンチを使用した手術の実施報告はその一例である。



図 8-5

また、日本の高齢社会における身体介助や理学療法へのロボットテクノロジーの応用は、身体機能を改善・補助・拡張・再生することができる世界初のサイボーグ型ロボットHAL[®] (Hybrid Assistive Limb[®])として導

¹⁸ . ダビンチを使用した手術の実施報告.:東京女子医大病院泌尿器科東京女子医科大学病院泌尿器科腎臓病総合医療センター[アクセス日2021.1.5]
<http://www.twmu.ac.jp/KC/Urology/davinci/>

入されました。¹⁹【サイバニクス:人・ロボット・情報系の融合複合】「HAL[®]医療用下肢タイプ」は、脳・神経・筋系の機能低下で身体を思うように動かせなくなった方の機能改善治療を行う世界初の「ロボット治療機器」として大きく注目されています。患者が自分の力で歩くことが出来るようにサポートするリハビリテーションロボット。人が考えAIが具体的な形にし、それを人が使う。これらは、医療にかかわるそれぞれの分野でのテクノロジーイノベーションである。

(4)DXイノベーションへの社会的インパクト

最初に述べたように国民皆保険は日本国民に安心安全の基盤でもある。世界に誇れる医療制度は高齢化が進む日本にとって病院の診療報酬請求額の増大と高齢化が最大になるといわれている2035年には介護難民が出るとも言われているが介護保険請求額が増大し、日本の医療・介護保険制度を揺るがすものとなりうる。2020年から現在に至るまで世界的に流行し日本における医療崩壊も招きかねない事態を引き起こしている新型コロナ肺炎感染症の蔓延や熊本県球磨川の決壊に伴う災害など様々な予期せぬ社会的インパクトがある。これからの20年間ではAIによる膨大な情報(Big Data)の集積とそれらを分析解析し最適化するDeep Learningにより、感染症や病気を予測し早く封じ込め、災害予測などへの最適値を提案する。これらを全て包含するDX(Digital Transformaton)が可能になると予測される。

第3節 イノベーション 2020年～2040年

これまでのテクノロジーイノベーションは日本の需要に沿った部分的なものであったが。2020年に入りテクノロジーイノベーションは海外への後れを取り戻しデジタルトランスフォーメーション(DX)が目的化することを避けるため多く議論され、実際に医療AIプラットフォームをベースに医療機関(病院とクリニック)・健診センター・保険会社・運用企業らが連携し既に始まっている。これまでの医療におけるテクノロジーイノベーションは

¹⁹ 理学療法HAL 【アクセス日2021.1.5】

https://www.jstage.jst.go.jp/article/rika/30/4/30_577/_article/-char/ja/

個々の病院・企業で開発されたものを実証実験を通し実用化されてきたが、個の競争ではなく縦横に繋がり、情報が共有され、成果を生みだし、安心して暮らせる健康な未来を創出するためのものでなければならぬ。

第1項 (1) 病院が変わる

テクノロジーイノベーションの成果として院内の情報共有がスムーズになり、人材が不足する部分を院外から補充(専門家のコンサルタントなど)と繋がり診療が迅速・正確になる。医療の質は飛躍的に向上し診療業務の効率化が加速する。病院が保有するデータがAIにより最適化され、国、医療機関、製薬会社、医療デジタル企業などとの相互運用が可能になると、新薬の開発が加速され、クリニックや病院からの遠隔診療も容易になる。イノベーションの周期がここにも現れるが、病院は独自にデータを保有する現在から相互利用する病院へと変化すると考える。2040年には医療全体のデジタルトランスフォーメーションの時となることは想像にかたくない。がんと糖尿病は予防と早期診断により20年後には疾患のリストから消える時代となる可能性がある。そして患者を治療する医師やその形態を維持するための病院のニーズは2040年にはどのように変わっているのかを経営者は吟味する必要があると考える。

第2項 (2) 予防医療におけるテクノロジーイノベーション

予防医療に欠かせないのは消費者の関心と協力である。
消費者(患者や健常な人々)による健康状態のデータの提供は未来の健康を予測するために不可欠なものであり、それらの蓄積と分析は予防医療と安心安全な暮らしの基本となる時代に入ろうとしている。米国では既にスマートフォンの普及とウェアラブルデバイス(睡眠パターン・心拍数・歩数などを測定)の普及は既に始まっている。



図8-6

米国を例にとると薬局を抱えるスーパーマーケットにも消費者の健康を把握するツールが設置されており、買い物をついでに様々な体調データを記録して送る・保存するというシステムに慣らされ生活の一部となっている。日本でもアップルをはじめとしたウェアラブル端末の利用が始まっている。

消費者の日常にはウェアラブル端末や設置型健康機器が入り込み、様々な場所で使われる時代が来ている。これらの端末と病院や企業との相互運用により収集されたデータは人々の生活パターンを把握し、未病の状態から次のステージを予測できるようになる。在宅で測定されたデータは遠隔診療に活用され、ウェアラブル端末から収集した生活習慣情報（睡眠や身体活動量など）は脳の血流や認知機能にかかわる病気との関連性にまで踏み込み活用されようとしている。（東北大学とMICINの共同研究）²⁰

第4節 デジタルヘルスの浸透と現在の活用事例

第1項 デジタルヘルスの浸透

現在、国民の3人に1人はガンを発症する。糖尿病に至っては生活習慣病という認識が一般的である。しかし米国Delitte Insights がThe future of health に書いているが、2040年にはガンも糖尿病も、ポリオ同様に科学が制圧する時代になる可能性を指摘している。まさに医療・医薬イノベーションが、死に至る病を克服する時代をもたらすと予言している。ガン患者数が減り、糖尿病患者が減ると医療経済を支える医薬・医療機器・病院の収益が減る可能性は大きい。しかし、医療全体が予防医療や健康な未来にシフトすることは膨らみ切った医療費の削減が可能になる。デジタルヘルスイノベーションが進み医療の中心が患者にシフトするということは、「安心して暮らせる健康な未来」の実現に繋がり、医療を受ける人々には大きなメリットが生れるということである。

²⁰ . MICIN : [アクセス日2021.1.4]
<https://micin.jp/news/3923>

第2項 活用事例

デジタルヘルスの活用事例は病院や介護現場、市中と広く分散している。ここではその一部を紹介する。

ア) 慈恵医科大学病院コミュニケーションアプリ「JOIN」の活用事例



図8-7

出典:「特集 IoT・ビッグデータ・AI～ネットワークとデータが創造する新たな価値～」

医療情報の電子化により、現代人にとって最も身近なスマートフォンを使った医療の円滑化・治療の迅速化・医療者の働き方改革にまでテクノロジーイノベーションは進んでいる。2016年に株式会社アルムとMySOS,JOIN,TEAM、共同開発)と慈恵医科大学先端医療講座・慈恵医科大学病院で始まった。²¹ 同病院で超多忙な医師、2～3交代の看護師などの医療者間のコミュニケーション、患者の迅速な治療を目指し、院内どこにいても、医療情報の共有や診療・治療の指示を出すための情報がスマホで共有される仕組みが導入されている。この取り組みは医療者の業務軽減に加え患者の迅速な診断と治療にも貢献している。

イ) ウェアラブル端末 (Apple Watch) の活用事例²²

²¹ . 株式会社アルム : <https://www.allm.net/> [アクセス日 2019. 11. 24]

²² アップルニュースルーム [アクセス日2021.1.5]
[Apple Watchで心肺機能レベルの通知が利用可能に](#)

米国スタンフォード大学は2019年11月にアップルウォッチが不整脈の一種である心房細動を検知するのに役立つと発表したのをきっかけに注目を集めた。日本国内ではその機能は認可されていなかったが2020年9月に医療機器として厚生労働省より認可され、ウェアラブル端末として心拍数を測定し、血中酸素濃度も測定する。²³

心拍数を表示する



Apple Watchの「心拍数」App  を開くと、現在の心拍数、安静時の心拍数、歩行中の平均心拍数を確認できます。

図 8-8

このように、機微情報や個人情報の運用については議論のあるところではあるが、個別データを医療機関と共有し予防医療の一環として運用される遠隔診療の未来もそう遠くない。

第5節 健康の未来とは

2021年に入っても収束の行方が見えないコロナ禍の中で、デジタル開発がもっと進んでいればと誰しも思うところである。感染対策もよりスムーズに迅速に対応が出来ていたと思う。これまでの議論で述べてきたようにイノベーションの周期を7年x3で考えると、今後約20年後の2040年に日本の医療は先の考察のとおり、「安心して暮らせる健康な未来」の実現が可能になると推測される。医療機関、クリニック、健診センター、医療者、

²³ Apple User Guide (Apple Watchで心拍数を確認する) [アクセス日2021.1.5]
<https://support.apple.com/ja-jp/guide/watch/apda88aefe4c/7.0/watchos/7.0>

保険会社、ヘルスケア・製薬会社・医療関連企業がそれぞれが切り離された機能で運営されるのではなく、相互運用により「医療におけるDXイノベーション」の実現可能となる。

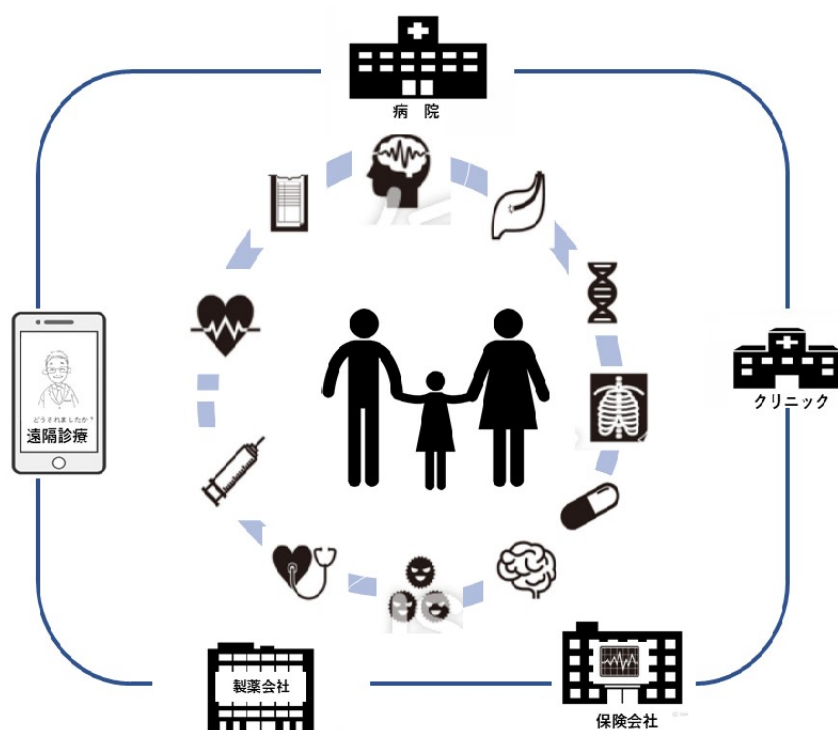


図 8-9筆者作成

人を取り巻く様々な健康課題を各コンポーネント別に(病院、クリニック、製薬会社、薬局、遠隔診療システム会社、生命保険会社など)デジタル化していたものをAIで繋ぎ、質の高い安心して健康管理が出来る環境が作られることがゴールであると考えます。即ち個人に最適な医療(予防・治療)を受けることが出来るようになる。そして、その中心にいるのは日本の未来・世界の未来を担う若者である。Sustainable Development Goals (SDG's) は2030年に設定されているが、健康な未来(SDGs17カテゴリーの3番目「全てのひとに福祉と健康を」)²⁴の実現にはもう少し時間がかかりそうである。上記を総合的に可視化するとこのような形が見えてくると考えられる。

²⁴ . 健康な未来：SDGs 17カテゴリーの3番目「全てのひとに福祉と健康を」

第9章 結論

第1節 1. 本論文で見えてきたDXの課題

DXによる社会変化はリアルで解決できなかった課題、非効率であった業務、従来型の生活様式の変革に拍車をかけたのがDXである。しかし、これにより損なわれた「リアル」はあっただろうか。

雇用の調整を始めとした市民にとっての負の側面は、DXではなくコロナ禍による情勢の側面が強いという考えが本論文の考察である。これまでの歴史を考えても、労働者の力が劇的に必要でなくなった訳ではないのだ。また、必要であるにもかかわらず大幅な人材不足を抱えているエンジニア職があることも理由として挙げられるだろう。国内では新卒採用市場が経団連の就活ルール of 撤廃に伴い劇的な変化をしている一方、22卒では採用人数を例年通り設定している企業は少なくない。今後はこのDX化に必要とされているにもかかわらず、大幅に不足している人材について着眼していかなければならないだろう。

第2節 2. DXとの向き合い方

結論、考察で述べたように、DX化に一番必要なのは、IT分野の人材を早急に確保すること、ITの知識や能力を持つことであると考えます。製造業では雇用が減少傾向にあることに加え、IT人材が不足している。製造業においてDXが進んでいくに当たり、必要となってくるのは、専門の知識・能力を有する人材と言われている。他にも教育産業では、学校や塾・予備校の講義においてデジタル化が進んでいる現在において、講師にもDXに備え、ITの知識を教えていくべきであると考えます。他にもRPAでは、クリエイティブな発想を持つ人材がいなければ、RPAをうまく活用できないと言われている。AIには難しいクリエイティブな発想が人間には求められている。

<https://www.jp.undp.org/content/tokyo/ja/home/sustainable-development-goals/goal-3-good-health-and-well-being.html>

ここまで各産業における一番重要な課題をまとめてきた。今後、DX化が進んでいくにあたり、「人材・雇用」よりも重要になってくるのは、「人権」と考える。DX化が進むにあたり、様々な箇所で個人情報扱われるだろうと考える。本論文で述べているなかで一番わかりやすいのは、医療におけるDXである。医療現場では、患者の情報(カルテ)を保管しているが、患者の情報をIT化・データベース化した場合、セキュリティをしっかりしておかなければ、どこからかアクセスされ悪用されるかわからない。医療現場だけではなく、教育産業にも同じことがいえる。多くの生徒の情報をデータベース化しており、各生徒がどんな勉強・授業をしたかがデータとして残される。多くの産業でDX化が進む中、監視社会と呼ばれる日も遠い未来ではない。DX化が進む現在、「人権」は永遠の課題だと考える。

第3節 結論

本論文ではコロナ禍におけるDXを「破壊的イノベーション」と位置づけて執筆を行った。GAFAの台頭から始まったIT企業の急速な成長、権力化は中国を始めとした国家が主権を掌握するための一つのツールとなっている。我々が労働者という観点からこの時代潮流をとらえた際に、「脅威」と考えるのがこれまでの視座であった。しかし、人類の歴史の中ではこの脅威がDX以外にも多くあった。蒸気機関が生産効率を向上させた産業革命、人の移動に革新をもたらしたT型フォードなど、人々の雇用を奪ったターニングポイントは多々あったのである。本論文では、産業の劇的な効率化についての発見が多かった中で、そこで必要とされる人材が不足していることも多く分かった。今回テーマとして扱ったDXは、IT分野に全てを一存した概念の中で推進していくのではなく、そこに関わる「人」としてどうあるべきかという発想の転換が重要であると考えられる。

第10章 References (参考文献)

- 【1】ピーター・ディアマンディス・TED2012「尽きることのない人類の未来」
(https://www.ted.com/talks/peter_diamandis_abundance_is_our_future/up-next?language=ja)
- 【2】兼安 暁. イラスト&図解でわかるDX(デジタルトランスフォーメーション): デジタル技術で爆発的に成長する産業、破壊される産業
- 【3】入山章栄,『世界標準の経営理論』,ダイヤモンド社,2019
- 【4】経済産業省,『第四次産業革命に向けた産業構造の現状と課題について』,2019
- 【5】チャールズ・A.オリリー,マイケル・L.タッシュマン,『両利きの経営』,入山 章栄
- 【6】ブリタニカ国際大百科事典 小項目事典.”イノベーション”(kotobank.jp).最終閲覧日 2020/12/22
- 【7】朝日新聞掲載「キーワード」朝日新聞掲載「キーワード」について(kotobank.jp).最終閲覧日 2020/12/22
- 【8】間野 義之『公共スポーツ施設のマネジメント』体育施設出版,2007
- 【9】間野 義之『オリンピック・レガシー: 2020年東京をこう変える!』ポプラ社,2013
- 【10】早稲田大学 スポーツビジネス研究所『日本政策投資銀行 Business Research スマート・ベニューハンドブック スタジアム・アリーナ構想を実現するプロセスとポイント』ダイヤモンド社,2020
- 【11】高松 平蔵『ドイツのスポーツ都市: 健康に暮らせるまちのつくり方』学芸出版社,2020
- 【12】間野 義之『奇跡の3年 2019・2020・2021 ゴールデン・スポーツイヤーズが地方を変える』徳間書店,2015
- 【13】スマート・ベニュー研究会『スポーツを核とした街づくりを担う「スマート・ベニュー®」～地域の交流空間としての多機能複合型施設～』株式会社日本政策投資銀行 地域企画部,2013
- 【14】早稲田大学スポーツナレッジ研究会『スタジアムとアリーナのマネジメント』創文企画,2017
- 【15】原田 宗彦『スポーツ都市戦略: 2020年後を見すえたまちづくり』学芸出版社,2016
仲道 由希子、川上 祐司『「稼げる」スポーツファシリティ改革を促進する「スポーツファシリティイノベーションビジネスモデル」の提案』2018
- 【16】片桐 広逸『決定版5G:2030年への活用戦略』東洋経済新報社,2020

【17】クロサカ タツヤ『5Gでビジネスはどう変わるか』日経BP,2019

【18】森川 博之『5G次世代移動通信規格の可能』岩波新書,2020

【19】株式会社コアコンセプト・テクノロジー

『製造業向けIoT/AIソリューション「Orizuru」～診断から課題解決まで』

製造業向けIoT/AIソリューション「Orizuru」<https://www.cct-inc.co.jp/business/orizuru/>

【20】株式会社atama+ <https://www.atama.plus/>

【21】経済産業省『製造業の企画変革力を強化するデジタルトランスフォーメーション(DX)の推進』

1 日本の製造業のデジタルトランスフォーメーションにおける課題

https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2020/honbun_html/honbun/101031_4.html

【22】経済産業省『製造業の企画変革力を強化するデジタルトランスフォーメーション(DX)の推進』

4

製造業のデジタルトランスフォーメーションに求められる人材

https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2020/honbun_html/honbun/101031_4.html

【23】DAIAMOND Online(2020)『5G時代に自動車関連企業が発揮する「意外な存在感」』

(<https://diamond.jp/articles/-/228225>)[アクセス日;2020.12.20]

【24】engadged 日本版(2020)『2019年に5Gを導入した国一覧、クアルコムが公開』

(<https://japanese.engadget.com/jp-2019-12-04-2019-5G.html>) [アクセス日;2020.12.20]

【25】Yahoo!Japanニュース(2020)『韓国のモバイル通信速度は世界1位 5Gが後押し＝日本58位』(<https://news.yahoo.co.jp/articles/c0a0ce9c9cab5687cec577cbba84bebec169b628>)[アクセス日;2020.12.20]

【26】ベイカレント・コンサルティング、『デジタルフォーメーション』,(2016),日経BP社

【27】森本美行「本田にパスの36%を集中せよーザックJAPANvs.岡田ジャパンのデータ解析」文春新書,2011

【28】日刊スポーツ「Jの競技データなど、総称を「JSTATS」に決定」2020

【29】ガートナー (2020)「ガートナー、「日本における未来志向型インフラ・テクノロジーのハイプ・サイクル:2020年」を発表」(<https://www.gartner.co.jp/ja/newsroom/press-releases/pr-20200910>)[アクセス日;2020.12.20]

【29】事業構想(2019)「触感を伝えるVRデバイス 5Gでリアルタイムな体験シェアを」(<https://www.projectdesign.jp/201904/chance-of-5g/006189.php>)[アクセス日;2020.12.15]

【30】JMAC、製造業のDX実現に本当に必要な「デジタル人材」とは？(<https://www.automation-news.jp/2020/11/51690/>)[アクセス日;2021.1.22]